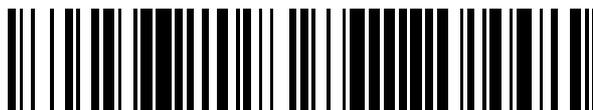


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 566 397**

51 Int. Cl.:

H05B 3/34 (2006.01)

A61F 7/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.09.2006 E 06815899 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.03.2016 EP 2062460**

54 Título: **Manta calefactora**

30 Prioridad:

13.09.2006 US 825573 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

12.04.2016

73 Titular/es:

**AUGUSTINE BIOMEDICAL AND DESIGN, LLC
(100.0%)
6581 CITY WEST PARKWAY
EDEN PRAIRIE, MI 55344, US**

72 Inventor/es:

**AUGUSTINE, SCOTT D.;
ARNOLD, RANDALL C.;
AUGUSTINE, RYAN S.;
DEIBEL, RUDOLF A.;
ENTENMAN, SCOTT A.;
LAWRENCE, GORDON D.;
LELAND, KEITH J. y
NEILS, THOMAS F.**

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 566 397 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Manta calefactora

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a mantas o almohadillas calefactoras o calentadoras y, más en particular, a las que incluyen elementos de calefacción eléctricos.

10 **Antecedentes**

Está bien establecido que los pacientes quirúrgicos bajo anestesia se vuelven poiquiloterms. Esto significa que los pacientes pierden la capacidad de controlar su temperatura corporal, y ganarán o perderán calor dependiendo de la temperatura del medio ambiente. Dado que el aire de todos los quirófanos modernos está acondicionado a una temperatura relativamente baja para la comodidad del cirujano, la mayoría de los pacientes sometidos a anestesia general perderán calor, y se volverán clínicamente hipotérmicos si no se calientan.

En los últimos 15 años, el calentamiento con aire forzado (FAW) se ha convertido en el "estándar de atención" para prevenir y tratar la hipotermia causada por la anestesia y la cirugía. El FAW consiste en un calentador/soplador grande conectado por una manguera a una manta de aire inflable. El aire caliente se distribuye sobre el paciente dentro de las cámaras de la manta, y a continuación se expulsa sobre el paciente a través de unos agujeros en la superficie inferior de la manta.

A pesar de que el FAW es clínicamente eficaz, adolece de varios problemas, que incluyen: un precio relativamente elevado; el soplado de aire en la sala de operaciones, que puede ser ruidoso y que potencialmente puede contaminar el campo quirúrgico; y el volumen, que, en ocasiones, puede dificultar la visión del cirujano. Por otra parte, el bajo calor específico del aire y la rápida pérdida de calor del aire requieren que la temperatura del aire sea peligrosamente alta, al salir de la manguera, - en algunos casos tan alta como 45 ° C. Esto plantea peligros significativos para el paciente. Se han producido quemaduras de segundo y tercer grado tanto por el contacto entre la manguera y la piel del paciente, como por el soplado de aire caliente directamente desde la manguera sobre la piel, sin conexión entre una manta y la manguera. Esta condición es bastante común como para tener su propio nombre - "uso directo de mangueras". Los fabricantes de equipos de calentamiento por aire forzado advierten activamente a sus usuarios contra el uso directo de las mangueras, y de los riesgos que supone para el paciente.

Para superar los problemas anteriormente mencionados del FAW, varias compañías han desarrollado mantas calefactoras eléctricas. Sin embargo, estas mantas eléctricas presentan una serie de deficiencias, por ejemplo, el riesgo de lesiones por calor y por presión que pueden sufrir un paciente al entrar en contacto de manera indebida con los elementos calefactoras eléctricas de estas mantas. Está bien establecido que el calor y la presión aplicados en la piel pueden causar rápidamente una lesión térmica en la piel. Tal contacto puede darse si un paciente descansa de forma inadvertida sobre un borde de una manta caliente, si un profesional clínico posiciona incorrectamente un paciente anestesiado encima de una porción de la manta caliente, o si un profesional clínico arroja al paciente con un borde de la manta. Por lo tanto, existe la necesidad de una manta calefactora que forme de manera efectiva una envoltura alrededor de un paciente, con el fin de proporcionar la máxima eficacia en la calefacción, sin que presente el riesgo de quemar al paciente.

Existe también la necesidad de mantas o almohadillas calentadas eléctricamente, que se puedan utilizar de manera segura y que calienten de manera efectiva a los pacientes sometidos a cirugía o a otros tratamientos médicos. Estas mantas tienen que ser flexibles con el fin de poder cubrir al paciente de manera efectiva (creando un contacto excelente para la transferencia de calor conductor, y maximizando el área de la piel del paciente que recibe la transferencia de calor conductor, así como radiante), y deberán incorporar medios para el control preciso de la temperatura.

El control preciso de la temperatura es importante porque dentro de una manta térmica eléctrica puede producirse la distribución de calor no uniforme. Por desgracia, muchos de los sensores de temperatura utilizados para proporcionar información a un controlador de temperatura no informan de forma fiable de la temperatura media exacta de la manta, porque detectan la temperatura en un área muy pequeña. Por ejemplo, si la temperatura de una ubicación medida es más fría que la temperatura media de la manta, el sensor de temperatura hará que el controlador suministre más potencia al calentador, y la temperatura media resultante del calentador será mayor de lo deseado.

Por otra parte, una manta eléctrica puede sobrecalentarse si el sensor de temperatura está puesto a tierra por conexión térmica a un objeto frío. Esta condición puede producirse si se coloca un objeto frío, tal como una bandeja de metal, en la parte superior del calentador en la zona del sensor de temperatura. El sensor "detecta" frescor y da instrucciones al controlador de temperatura para suministrar más potencia al calentador.

65

5 En consecuencia, existe la necesidad de una manta que utilice un sensor de temperatura que tome mediciones de temperatura que sean representativas de la temperatura media de la manta. Adicionalmente, existe la necesidad de una manta con un sensor de temperatura que no produzca el sobrecalentamiento de la manta si se coloca un objeto frío cerca de la misma. Varias realizaciones de la invención descrita en el presente documento resuelven uno o más de los problemas expuestos anteriormente.

10 Las mantas calefactoras eléctricas superan los problemas anteriormente mencionados del FAW. Algunas de estas mantas de calentamiento emplean calentadores flexibles, que pueden ser propensos a condiciones potencialmente peligrosas, por ejemplo, cuando se pliegan las mantas sobre sí mismas, incluyendo los calentadores flexibles. Tal plegado, que a veces se denomina "arrugado", puede dar lugar a un cortocircuito eléctrico entre las porciones del calentador flexible. El cortocircuito se convertirá en una ruta de resistencia relativamente baja y la corriente fluirá preferentemente a través de la zona de baja resistencia. El aumento del flujo de corriente puede causar que dicho área alcance temperaturas muy altas, lo que puede producir un riesgo de quemaduras al paciente.

15 Un intento de solucionar los cortocircuitos en tales calentadores ha consistido en aislar eléctricamente el calentador, mediante la laminación de una capa relativamente gruesa de película de plástico a cada lado del calentador. Sin embargo, cuando se lleva a cabo el aislamiento eléctrico mediante la laminación de una capa relativamente gruesa de película de plástico a cada lado del calentador de tejido, la estructura laminada resultante es relativamente rígida, no flexible, y no presenta características deseables de colocación en suelto. Una manta no flexible, sin opción de
20 colocación en suelto, no sólo es incómoda para el paciente, sino que también resulta térmicamente ineficiente, debido al mal contacto térmico con el paciente. Las mantas térmicas no flexibles también pueden aplicar calor y presión excesivos en "puntos elevados" del paciente, tales como prominencias óseas.

25 Adicionalmente, el arrugado puede causar un sobrecalentamiento del calentador flexible, debido al aislamiento térmico añadido sobre el lado del calentador que está por debajo de una porción plegada del calentador. Normalmente, el calentador perderá calor en ambas superficies simultáneamente. Si se pliega el calentador nuevamente sobre sí mismo, la capa superior del calentador se convertirá en un protector muy eficaz del calor. Este aislamiento térmico casi perfecto en la parte superior impedirá que la capa inferior (por ejemplo, el lado del paciente) pierda calor al ambiente. Por lo tanto, la temperatura de la inferior de las dos capas aumentará a una nueva y mayor
30 temperatura de equilibrio. Si se pliega el calentador como una "Z" de manera que haya un área que tenga tres capas de espesor, la capa media de la "Z" no podrá perder calor de ninguna de sus superficies. El área en el centro del pliegue de tres capas se sobrecalentará significativamente, y podrá dejar de ser segura.

35 Un enfoque tradicional para evitar cortocircuitos eléctricos y/o el sobrecalentamiento ha sido fabricar a propósito la manta relativamente rígida con el fin de evitar el arrugamiento. Esta rigidez normalmente se consigue mediante la laminación del material del calentador con película de plástico, o encerrando el calentador en una cubierta exterior relativamente rígida. Como se ha analizado previamente, las mantas rígidas pueden resultar incómodas para el paciente y pueden ser menos eficientes en el calentamiento del paciente, dado que la rigidez impide colocar en suelto las mantas sobre el paciente, para maximizar la recepción de transferencia de calor conductor y radiante en
40 un área de la piel del paciente. Por consiguiente, existe la necesidad de una manta que evite los cortocircuitos eléctricos y/o el sobrecalentamiento causados por el arrugado, sin que llegue a ser tan rígida que pierda las características deseables de colocación en suelto. Varias realizaciones de la invención descrita en el presente documento resuelven uno o más de los problemas expuestos anteriormente.

45 Las mantas calefactoras eléctricas superan los problemas anteriormente mencionados del FAW. Algunas de estas mantas calefactoras emplean calentadores flexibles de tejido conductor, cuya flexibilidad es deseable de mantener durante el empleo de las mantas. En aplicaciones tales como éstas, en las que el calentador se ve sometido a la flexión, los acoplamientos directos entre el tejido del calentador y unas barras colectoras, que se extienden a lo largo de bordes opuestos del calentador para suministrar energía al calentador, pueden ser susceptibles a zonas de
50 contacto intermitente a lo largo de cada una de las barras colectoras. Así, existe la necesidad de subconjuntos de calentador flexibles que incluyan acoplamientos de barras colectoras que no sean susceptibles a zonas de contacto intermitente. También existe la necesidad de subconjuntos de calentador flexibles en los que las interfaces entre las barras colectoras y los calentadores sean mayores para facilitar un contacto más uniforme entre los mismos.

55 El método estándar para acoplar la fuente de alimentación eléctrica a cualquier superficie grande del calentador, consiste en colocar un conductor metálico de barra colectora cerca de dos de los bordes opuestos del calentador. La corriente eléctrica fluye desde la fuente de alimentación a través de las barras colectoras, y se distribuye uniformemente a lo largo de toda la longitud del calentador. El material de barra colectora eléctricamente conductor hace contacto con el calentador eléctricamente conductor, y la corriente fluye entre los dos materiales.
60 Desafortunadamente, las barras colectoras conductoras no conforman una conexión fiable, uniforme y estable con el calentador conductor, especialmente durante la flexión del calentador, ya que tanto el calentador como la barra colectora son flexibles. En general, dos piezas flexibles de material colocadas juntas no mantendrán un contacto fiable y uniforme en toda su superficie, especialmente durante la flexión repetida.

65 Cuando se flexiona la interfaz de la barra colectora/calentador, el calentador se separa ligeramente de la barra colectora, en lugares puntuales de manera temporal. Esta separación impide que la corriente fluya en el punto de

separación, forzando a la corriente que habría pasado a través de ese punto a fluir en su lugar a través de puntos adyacentes que todavía estén en contacto. El aumento del flujo de la corriente a través de los puntos adyacentes puede causar un sobrecalentamiento en esos puntos. Un sobrecalentamiento repetido puede provocar que el calentador falle en ese punto y deje de conducir la electricidad con el tiempo. Cuando un punto falla, desaparece definitivamente de la ruta de la corriente, y los puntos adyacentes deberán recibir el flujo adicional. El flujo adicional causado por el punto defectuoso, además del flujo adicional causado por las áreas sin contacto debido a la flexión, podrá dar lugar a un sobrecalentamiento y al fallo de los puntos restantes.

En consecuencia, sigue habiendo la necesidad de subconjuntos de calentador flexible y mantas que permitan acoplar la barra colectora y el calentador de tal manera que la corriente se pueda suministrar de forma fiable y uniforme, desde la barra colectora al calentador, sin que se produzca un sobrecalentamiento potencialmente peligroso para el paciente y/o un fallo de la manta. Varias realizaciones de la invención descrita en el presente documento resuelven uno o más de los problemas expuestos anteriormente.

El documento US 4.149.066 describe una manta flexible de emisión de calor. La manta incluye una superficie emisora de calor, delgada y flexible de tipo lámina, y una capa de detección de calor ondulada y flexible.

El documento US 4.186.294 describe una almohadilla eléctrica para terapia, que utiliza la radiación infrarroja para calentar al usuario. La almohadilla incluye una capa de generación de calor radiante, cubierta por capas de radiación permeables y flexibles.

El documento US 3.808.403 describe láminas calefactoras flexibles. Las láminas se preparan mediante la aplicación de una fina capa de pintura conductora en una lámina flexible.

El documento GB 969253 describe recintos impermeables flexibles para almohadillas calefactoras.

El documento US 2002/0117494 describe elementos calefactores eléctricos, que incluyen un circuito calefactor eléctrico unido a la superficie interior de una cámara permeable al vapor y resistente al agua.

El documento WO 99/25155 describe una cubierta generadora de calor, para espectadores en eventos al aire libre. La cubierta incluye un elemento calefactor alimentado eléctricamente y un controlador

Sumario de la invención

La invención está definida por la reivindicación 1, a la que se hace referencia a continuación.

Breve descripción de los dibujos

Los siguientes dibujos son ilustrativos de realizaciones particulares de la presente invención, y por lo tanto no limitan el alcance de la invención. Los dibujos no están a escala (salvo que se indique lo contrario) y están destinados para su uso en conjunción con las explicaciones de la siguiente descripción detallada. A continuación, se describirán las realizaciones de la presente invención en conjunción con los dibujos adjuntos, en los que los mismos números denotan elementos similares.

La Figura 1A es una vista en planta de un subconjunto de manta calefactora flexible para una manta calefactora, de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención.

Las Figuras 1B-C son vistas extremas de dos realizaciones del subconjunto mostrado en la figura 1A.

La Figura 1D es un esquema que muestra una manta que incluye el subconjunto de la Figura 1A, colocada en suelto sobre un cuerpo.

La Figura 2A es una vista en planta superior de un conjunto de elemento calefactor, de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención, que se puede incorporar en la manta mostrada en la Figura 3A.

La Figura 2B es una vista en sección a través de la línea de sección A-A de la Figura 2A.

La Figura 2C es una vista en planta ampliada, y una correspondiente vista extrema esquemática de una porción del conjunto mostrado en la Figura 2A, de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención.

La Figura 2D es una vista ampliada de una porción del conjunto mostrado en la Figura 2A, de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención.

La Figura 3A es una vista en planta superior, que incluye vistas en corte parcial, de una manta calefactora de la parte inferior del cuerpo, de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención.

La Figura 3B es una vista lateral esquemática de la manta de la Figura 3A, colocada en suelto sobre la porción inferior del cuerpo de un paciente.

La Figura 3C es una vista en planta superior de un conjunto de elemento calefactor, que puede incorporarse en la manta mostrada en la Figura 3A

La Figura 3D es una vista en sección transversal a través de la línea de sección D-D de la Figura 3C.

La Figura 4A es una vista en planta del elemento calefactor flexible, de acuerdo con algunas realizaciones alternativas de la presente invención.

La figura 4B es una vista en planta superior, que incluye una vista parcial en corte de un conjunto de elemento

calefactor, de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención, que se puede incorporar en la manta mostrada en la Figura 4C.

La Figura 4C es una vista en planta superior, que incluye una vista parcial en corte de una manta calefactora de la porción superior del cuerpo, de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención.

5 La Figura 4D es una vista extrema esquemática de la manta de la Figura, 4B colocada en suelto sobre la porción superior del cuerpo de un paciente.

Descripción detallada

10 La siguiente descripción detallada es de naturaleza ejemplar y no pretende limitar el alcance, aplicabilidad, o configuración de la invención de ninguna manera. Más bien, la siguiente descripción proporciona ilustraciones prácticas para implementar las realizaciones ejemplares de la presente invención. Se proporcionan ejemplos de construcciones, materiales, dimensiones y procesos de fabricación para los elementos seleccionados, y todos los demás elementos emplean lo que es conocido por los expertos en el campo de la invención. Los expertos en la materia reconocerán que muchos de los ejemplos proporcionados tienen alternativas adecuadas que se pueden utilizar. Se puede considerar que el término "manta", que se utiliza para describir realizaciones de la presente invención, abarca mantas y almohadillas calefactoras.

20 La Figura 1A es una vista en planta de un subconjunto 100 de manta calefactora flexible, de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención; y las Figuras 1B-C son vistas extremas de dos realizaciones del subconjunto mostrado en la figura 1A. La Figura 1A ilustra un elemento calefactor flexible de tipo lámina, o calentador 10, del subconjunto 100, que incluye un primer extremo 101, un segundo extremo 102, una primera porción lateral 11 que se extiende entre los extremos 101, 102, y una segunda porción lateral 12, opuesta a la primera porción lateral 11, que también se extiende entre los extremos 101, 102. El calentador 10 comprende un tejido conductor o un tejido que incorpore elementos conductores estrechamente separados, de tal modo que el calentador 10 tenga una potencia de vatiaje sustancialmente uniforme, preferiblemente menos de aproximadamente 775 vatios/m², y más preferiblemente entre aproximadamente 310 y aproximadamente 620 vatios/m², a través de un área de superficie, de uno o ambos lados 13, 14 (Figuras 1B-C), incluyendo el área superficial las porciones laterales 11, 12 del calentador 10, y extendiéndose entre las mismas. Algunos ejemplos de tejidos conductores que pueden emplearse con las realizaciones de la presente invención incluyen, sin limitación, tejidos de fibra de carbono, tejidos fabricados con fibras carbonizadas, sustratos tejidos o no tejidos no conductores recubiertos con un material conductor, por ejemplo, polipirrol, tinta carbonizada, o tinta metalizada.

35 La Figura 1A ilustra adicionalmente un subconjunto 100 que incluye dos barras colectoras 15 acopladas a un elemento calefactor 10 para energizar el elemento 10; cada barra 15 se muestra extendiéndose a lo largo de unas porciones laterales 11, 12 opuestas, entre un primer y un segundo extremos 101, 102. Con referencia a la Figura 1B, de acuerdo con algunas realizaciones, las barras colectoras 15 están acopladas al elemento calefactor 10 dentro de unos pliegues bordes perimetrales 108, envueltos y opuestos, del elemento calefactor 10 mediante un acoplamiento 45 cosido, formado por ejemplo con hilo conductor, tal como hilo de poliéster o de nylon recubierto de plata (Marktek Inc., Chesterfield, MO), que se extienda a través de los bordes 108 del elemento calefactor 10, las barras 15, y de nuevo a través del elemento calefactor 10 en el lado opuesto de las barras 15. De acuerdo con realizaciones alternativas, el elemento calefactor 10 no está pegado sobre las barras colectoras 15 como se muestra. Hilos o hebras alternativos empleados por las realizaciones de la presente invención pueden estar fabricados con otras fibras poliméricas o naturales revestidas con otros materiales conductores de la electricidad; adicionalmente, pueden utilizarse níquel, oro, platino y diversos polímeros conductores para fabricar hilos conductores. También se podrían utilizar para esta aplicación hilos de metal, tales como acero inoxidable, cobre o níquel. De acuerdo con una realización ejemplar, las barras 15 comprenden tubos aplanados de alambres trenzados, tales como los conocidos por los expertos en la materia, por ejemplo, un alambre de cobre trenzado y plano revestido de plata, y pueden por lo tanto alojar el alambre en extensión a través de las mismas, pasando a través de unas aberturas entre los alambres trenzados de los mismos. Además, estas barras son flexibles para mejorar la flexibilidad del subconjunto 100 de manta. De acuerdo con realizaciones alternativas, las barras colectoras 15 pueden ser una lámina o alambre conductor, alambres aplanados trenzados no formados en tubos, un bordado de hilo conductor, o una impresión de tinta conductora. Preferiblemente, cada una de las barras colectoras 15 son un material de alambre de cobre, trenzado y plano, revestido en plata, ya que el revestimiento de plata ha mostrado una durabilidad superior ante la flexión repetida, en comparación con el alambre revestido con estaño, por ejemplo, y puede ser menos susceptible a la interacción oxidativa con un revestimiento de polipirrol del elemento calefactor 10, de acuerdo con una realización descrita a continuación. Además, si se utiliza un hilo recubierto de plata para el acoplamiento cosido 145 de una barra colectora 15 revestida de plata, se reduce el potencial oxidativo relacionado con otros metales en contacto mutuo.

60 De acuerdo con algunas realizaciones preferidas, se aplican dos o más filas de puntos en cada barra colectora 15 para una seguridad y estabilidad añadidas de la interfaz entre la barra colectora y el elemento calefactor. Preferiblemente, las dos filas de puntos están orientadas en un patrón de "zigzag" de modo que cada fila de puntos capture un borde de la barra colectora 15. Un patrón en zigzag de puntos posicionados relativamente cercanos estabiliza el elemento calefactor 10 flexible, y lo mantiene en estrecha oposición a la barra colectora 15, de modo que el tejido no pueda estirarse físicamente en sentido contrario a la barra colectora durante la flexión. De acuerdo

con algunas realizaciones adicionales, una cinta de material altamente conductor está interpuesta entre la barra colectora 15 y el elemento calefactor 10. Por ejemplo, una cinta de tela que haya sido revestida con un metal conductor, tal como plata, funciona muy bien en esta aplicación. La cinta de tela es blanda, flexible y fibrosa, y por lo tanto se integra en la matriz fibrosa tanto de la barra colectora 15 como del elemento calefactor 10. Otras opciones para mejorar la conexión eléctrica entre la barra colectora 15 y el elemento calefactor 10 incluyen una cinta de pintura o tinta altamente conductora, aplicada en el tejido conductor del elemento calefactor 10, a la que la barra colectora 15 esté unida en vez de directamente al tejido conductor del elemento calefactor 10.

De acuerdo con una realización ejemplar, un tejido conductor que comprenda el elemento calefactor 10 comprende un poliéster no tejido con un peso base de aproximadamente 130 g/m², y 100 % recubierto con polipirrol (comercializado por Eeonyx Inc., Pinole, CA); el tejido recubierto tiene una resistencia media, determinada con una medición de sonda de cuatro puntos, de por ejemplo aproximadamente 15 a 20 ohmios por pulgada cuadrada a aproximadamente 48 voltios, que es adecuada para producir un vatiaje preferido de 310 a 620 vatios/m² para áreas de superficie del elemento calefactor 10 que tengan una anchura, entre las barras colectoras 15, cercana a 50,8 cm. Una anchura tal resulta adecuada para una manta calefactora de la porción inferior del cuerpo, de la cual se describirán a continuación algunas realizaciones. La resistencia de tal tejido conductor puede adaptarse para diferentes anchuras entre barras colectoras (una mayor anchura requiere una menor resistencia, y una menor anchura requiere una mayor resistencia), aumentando o disminuyendo un área de superficie del tejido que pueda recibir el revestimiento conductor, por ejemplo aumentando o disminuyendo el peso base del tejido. En muchas de las realizaciones de la presente invención, la resistencia sobre el área superficial de los tejidos conductores es generalmente uniforme. Sin embargo, la resistencia a través de diferentes porciones del área de superficie en tejidos conductores tales como éstos puede variar, por ejemplo, debido a la variación en el espesor del revestimiento conductor, la variación en el propio revestimiento conductor, la variación en el área de superficie efectiva del sustrato que está disponible para recibir el revestimiento conductor, o la variación en la densidad del propio sustrato. La resistencia de la superficie local a través de un elemento calefactor, por ejemplo el calefactor 10, está directamente relacionada con la generación de calor de acuerdo con la siguiente relación:

$$Q \text{ (Julios)} = I^2 \text{ (Amperios)} \times R \text{ (Ohmios)}$$

La variabilidad en la resistencia se traduce de este modo en la variabilidad en la generación de calor, que se mide como temperatura. De acuerdo con realizaciones preferidas de la presente invención, que se emplea para calentar pacientes sometidos a cirugía, es deseable un control preciso de la temperatura. A continuación, en conjunción con las Figuras 2A-B, se describen medios para la determinación de las temperaturas del elemento calefactor, que promedian la variabilidad de la temperatura causado por la variabilidad de la resistencia a través de una superficie del elemento calefactor.

Una flexibilidad del subconjunto 100 de manta, proporcionada principalmente por el elemento calefactor 10 flexible, y mejorada opcionalmente por la incorporación de barras colectoras flexibles, permite al subconjunto 100 de manta ajustarse a los contornos de un cuerpo, por ejemplo, la totalidad o una parte de un paciente sometido a cirugía, en lugar de simplemente extenderse a través de puntos elevados del cuerpo; tal capacidad de ajuste puede optimizar la transferencia de calor por conducción entre el elemento 10 y una superficie del cuerpo. Sin embargo, como se ilustra en la Figura 1D, el elemento calefactor 10 puede colocarse en suelto sobre un cuerpo 16, de tal manera que las porciones laterales 11, 12 no hagan contacto con las superficies laterales del cuerpo; el mecanismo de transferencia de calor entre las porciones 11, 12 y el cuerpo 16, como se ilustra en la Figura 1D, es principalmente radiante y ligeramente convectivo.

La potencia de vatiaje uniforme a través de las áreas superficiales de las realizaciones preferidas del elemento calefactor 10, se traduce en un calentamiento generalmente uniforme de las áreas de superficie, pero no necesariamente en una temperatura uniforme. En aquellos puntos del elemento calefactor 10 que estén en contacto conductor con un cuerpo que actúe como disipador de calor, por ejemplo, el cuerpo 16, el calor se extraerá de manera eficiente desde el elemento calefactor 10 y hacia el cuerpo, por ejemplo por el flujo sanguíneo, mientras que en aquellos puntos en los que el elemento 10 no entre en contacto conductor con el cuerpo, por ejemplo las porciones laterales 11, 12 como se ilustra en la Figura 1D, existirá un espacio de aire aislante entre el cuerpo y dichas porciones, de modo que el calor no se extraerá tan fácilmente de esas porciones. Por lo tanto, aquellas porciones del elemento calefactor 10 que no estén en contacto conductor con el cuerpo ganarán temperatura, ya que el calor no se transferirá tan eficientemente desde estas porciones como desde aquellas en contacto conductor con el cuerpo. Las porciones "sin contacto" alcanzarán una temperatura de equilibrio más alta que la de las porciones "en contacto", cuando la pérdida de calor radiante y convectivo iguale la producción de calor constante a través del elemento calefactor 10. A pesar de que la transferencia de calor radiante y convectiva sea más eficiente a mayores temperaturas del calentador, las leyes de la termodinámica dictan que mientras haya un vatiaje uniforme de la producción de calor, incluso a una temperatura más alta, la transferencia de calor radiante y convectiva desde una manta con este tipo de construcción dará lugar a un menor flujo de calor a la piel que el flujo de calor causado por la transferencia de calor conductora en las porciones con "contacto", a una temperatura más baja. A pesar de que la temperatura sea más alta, el vatiaje es uniforme y, dado que la transferencia de calor radiante y convectiva sea menos eficiente que la transferencia de calor conductora, las porciones "sin contacto" deberán tener un menor flujo de calor. Por lo tanto, mediante el control de las porciones "en contacto" a una temperatura segura, por ejemplo, a

- través de un sensor 121 de temperatura acoplado al elemento calefactor 10 en un punto en el que el elemento 10 esté en contacto conductor con el cuerpo, como se ilustra en la Figura 1D, las “porciones sin contacto”, por ejemplo, las porciones laterales 11, 12, también estarán operando a una temperatura segura debido a una transferencia de calor radiante y convectiva menos eficiente. De acuerdo con realizaciones preferidas, el elemento calefactor 10 comprende un tejido conductor que tiene una masa térmica relativamente pequeña, de modo que cuando se toque una porción del calentador que esté operando a una temperatura más alta, y una porción “sin contacto” de repente pase a ser una porción “en contacto”, dicha porción se enfríe casi instantáneamente a la temperatura de operación más baja.
- De acuerdo con realizaciones de la presente invención, podrán diferenciarse zonas del elemento calefactor 10 en función de si las porciones del elemento 10 están o no en contacto conductor con un cuerpo, por ejemplo, un paciente sometido a cirugía. En el caso de calentamiento conductor, se puede aplicar una presión externa suave a una manta calefactora que incluya el elemento calefactor 10, forzando dicha presión un mejor contacto conductor del elemento calefactor 10 con el paciente, para mejorar la transferencia de calor. Sin embargo, si se aplica una presión excesiva el flujo sanguíneo en esa zona de la piel podrá verse reducido, al mismo tiempo que se mejora la transferencia de calor, y esta combinación de calor y presión en la piel puede ser peligrosa. Es bien sabido que los pacientes con baja capacidad de perfusión no deberán tener contacto prolongado con calor conductor superior a aproximadamente 42 ° C. Diversos estudios han demostrado que 42 ° C es la temperatura más alta de la piel a la que no se produce daño térmico en piel con una perfusión normal, incluso a una exposición prolongada. (Relationship between pain and tissue damage due to thermal radiation, de Stoll & Greene, J. Applied Physiology 14 (3): 373-382, 1959, y, Studies of thermal injury: The relative importance of time and Surface temperatura in the causation of cutaneous burns, de Moritz y Henriques, Am. J. Pathology 23:695-720, 1947). Por lo tanto, de acuerdo con ciertas realizaciones de la presente invención, la temperatura de la porción del elemento calefactor 10 que está en contacto conductor con el paciente se controla a aproximadamente 43 ° C, con el fin de alcanzar una temperatura de aproximadamente 41 a 42 ° C en una superficie de una cubierta de manta calefactora que rodee el elemento 10, por ejemplo, una cubierta o envoltura 20, 40 que se describirá más adelante en conjunto con las Figuras 3A y 4C. Con referencia adicional a la Figura 1D, se muestran unas solapas 125 que se extienden lateralmente desde cada lado del elemento calefactor 10 con el fin de encerrar los lados del cuerpo 16, evitando de este modo la pérdida de calor; de acuerdo con realizaciones preferidas de la presente invención, las solapas 125 no se calientan y por lo tanto no presenta riesgo de lesión térmica en el cuerpo en caso de introducir las mismas debajo de los lados del cuerpo 16.
- Con referencia ahora a la vista extrema de la Figura 1C, se presenta una realización alternativa a la mostrada en la Figura 1B. La Figura 1C ilustra el subconjunto 100 en el que unos elementos aislantes 18, por ejemplo unas tiras de material de fibra de vidrio con un revestimiento de PTFE opcional y un espesor de aproximadamente 0,0762 mm, se extienden entre las barras colectoras 15 y el elemento calefactor 10 en cada acoplamiento cosido 145, de modo que los puntos de contacto eléctrico entre las barras 15 y el elemento calefactor 10 estén exclusivamente definidos por el hilo conductor de los acoplamientos cosidos 145. Alternativamente, la capa de material de aislamiento eléctrico podrá estar fabricada con una película polimérica, una película polimérica reforzada con un material fibroso, un material de celulosa, un material de fibra de vidrio, láminas de caucho, materiales tejidos con revestimiento polimérico o de caucho, o cualquier otro material eléctricamente aislante adecuado. Cada uno de los puntos de hilo conductor del acoplamiento 145 mantiene un contacto estable y constante con la barra colectora 15, en un lado, y con el elemento calefactor 10 en el otro lado del aislante 18. En concreto, los puntos producen un contacto estable ante cualquier grado de flexión, de manera que puede evitarse el potencial problema de un contacto intermitente entre la barra colectora 15 y el elemento calefactor 10 (que podría surgir para la realización mostrada en la figura 1B, en la que la barra colectora 15 está en contacto físico con el elemento calefactor 10). Los puntos son la única conexión eléctrica entre la barra colectora 15 y el elemento calefactor 10, pero, puesto que el hilo conductor tiene una resistencia eléctrica mucho menor que el tejido conductor de elemento calefactor 10, el hilo no se calienta en condiciones normales. Además de las aplicaciones de manta calefactora descritas en el presente documento, tal diseño para proporcionar una interfaz conductora uniforme y estable entre una barra colectora y un material calefactor de tejido conductor puede utilizarse para mejorar la interfaz conductora entre una barra colectora, o electrodo, y un tejido conductor en calefactores no flexibles, en el blindaje electrónico, en el blindaje radárico y en otras aplicaciones de tejidos conductores.
- Preferiblemente, el acoplamiento 145 incluye dos o más filas de puntos para una mayor seguridad y estabilidad. Sin embargo, debido a la naturaleza flexible del subconjunto 100 de manta, el hilo de acoplamientos cosidos 145 de cualquiera de las realizaciones de la Figura 1B o la Figura 1C, puede verse sometido a tensiones que, con el tiempo y con múltiples usos de una manta que contenga el subconjunto 100, podrían dar lugar a una o más fracturas a lo largo de la costura 145. Tal fractura, si se produjera en la realización de la Figura 1B, también podría dar lugar a puntos de contacto intermitente entre la barra colectora 15 y el elemento calefactor 10, que podrían dar lugar a la fusión del elemento 10 a lo largo de la barra colectora. Pero, si se produjera tal fractura en la realización de la Figura 1C, el elemento aislante 18 podrá evitar la fusión del elemento 10, de modo que sólo se funda el hilo conductor de la costura 145 a lo largo de la barra colectora 15.
- Con referencia de nuevo a la Figura 1A, se muestran barras colectoras 15 extendiéndose más allá de los extremos 101 y 102 de elemento calefactor 10, de acuerdo con las realizaciones preferidas. Si las barras colectoras no se

extendieran al menos hasta los extremos 101 y 102, fluiría una mayor corriente desde los extremos de las barras colectoras 15 y hacia el tejido de elemento calefactor 10. Normalmente la corriente fluye de manera aproximadamente perpendicular entre las barras colectoras 15, por lo tanto, cada punto sobre una de las barras colectoras 15 suministra una estrecha línea de corriente a la otra de las barras colectoras 15. Si cualquiera de las barras colectoras 15 termina antes de alcanzar el extremo del tejido del calefactor, la corriente fluiría por el extremo de dicha barra colectora. El exceso de flujo de corriente puede dar lugar a un calentamiento excesivo del tejido del elemento calefactor 10, adyacente al extremo de dicha barra colectora, lo que puede causar la degradación del tejido y provocar un fallo catastrófico del elemento calefactor 10, al extenderse a lo largo de toda la barra colectora. Para evitar un fallo de este tipo y mejorar la fiabilidad de fabricación, ambos extremos de las barras colectoras 15 se extienden más allá de los extremos 101, 102 del elemento calefactor 10, preferentemente una longitud de al menos aproximadamente 0,5 cm. De acuerdo con estas realizaciones, los puntos de hilo conductor, anteriormente descritos, también se extienden más allá de los extremos 101, 102 que terminan en las extensiones de las barras colectoras. Este diseño crea ventajosamente un proceso de fabricación fácil, lo que asegura una terminación de las barras colectoras fiable y que puede fabricarse repetidamente, que evita la creación de puntos calientes en los extremos de las barras colectoras 15.

La Figura 2A es una vista en planta superior de un conjunto 250 de elemento calefactor, de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención, que puede incorporarse en la manta 200, que se muestra en la Figura 3A y se describe más adelante. La Figura 2B es una vista en sección a través de la línea de sección A-A de la Figura 2A. Las Figuras 2A-B ilustran un conjunto 421 de sensor de temperatura montado en el lado 14 del elemento calefactor, y el elemento calefactor 10 superpuesto en ambos lados 13, 14, con una capa 210 eléctricamente aislante, preferiblemente formada de un material de fibra larga, no tejido y flexible, por ejemplo, nylon de 50,85 g/m², que esté laminado preferiblemente a los lados 13, 14 con un adhesivo de laminación de fusión en caliente. En algunas realizaciones, el adhesivo se aplica sobre la totalidad de las interfaces entre la capa 210 y el elemento calefactor 10. Otros ejemplos de materiales adecuados para la capa 210 incluyen, sin limitación, espuma polimérica, una tela tejida, tal como algodón o fibra de vidrio, y una película relativamente delgada de plástico, algodón, y un material no inflamable, tal como fibra de vidrio o de algodón tratado. De acuerdo con realizaciones preferidas, las capas superpuestas 210, sin comprometer la flexibilidad del conjunto calefactor 250, evitan los cortocircuitos de una porción del elemento calefactor 10 con otra porción de elemento calefactor 10, si se dobla el elemento calefactor 10 sobre sí mismo. El conjunto 250 del elemento calefactor puede encerrarse dentro de una envoltura relativamente duradera y resistente al agua, por ejemplo la envoltura 20 mostrada con líneas de trazos en la Figura 2B, y se energizará con una tensión relativamente baja (aproximadamente 48 V). La naturaleza de las capas 210 puede incluso ser porosa para mantener aún más la flexibilidad deseada del conjunto 250.

La Figura 2C es una vista en planta ampliada y una correspondiente vista extrema esquemática que muestra algunos detalles de la esquina del conjunto 250, señalada en la Figura 2A, de acuerdo con algunas realizaciones. La Figura 2C es representativa de cada esquina del conjunto 250. La Figura 2C ilustra la capa aislante 210 dispuesta sobre el lado 14 del elemento calefactor, y extendiéndose por debajo de la barra colectora 15, el elemento 18 eléctricamente aislante opcional, y la capa 210 dispuesta sobre el lado 13 del elemento calefactor 10, y que termina adyacente a la barra colectora 15 dentro de la porción lateral 12, de manera que los hilos de la costura conductora 145 que fijan las barras colectoras 15 al elemento calefactor 10, hagan contacto eléctrico con el elemento calefactor 10 a lo largo del lado 13 del elemento calefactor 10. La Figura 2C ilustra adicionalmente dos filas de costura conductora 145 que acoplan la barra colectora 15 al elemento calefactor 10, y la barra colectora 15 y el elemento aislante 18 que se extiende más allá del extremo 102; una costura 145 de remate puede tener una longitud de aproximadamente 9,52 mm y extenderse también más allá del extremo 102.

La Figura 2A ilustra adicionalmente unas uniones 50 que acoplan unos cables 205 a cada barra colectora 15, y otro cable 221 acoplado al conjunto 421 de sensor de temperatura y que se extiende desde el mismo; cada uno de los cables 205, 221 se extiende sobre la capa aislante 210 y hacia una carcasa 225 de conector eléctrico que contiene un conector 23, que se describirá en mayor detalle a continuación, en conjunción con las Figuras 3A-C. La Figura 2D es una vista ampliada de la unión 50, que está señalada en la Figura 2A, de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención. La Figura 2D ilustra la unión 50 que incluye un inserto conductor 55 que ha sido fijado a la barra colectora 15, por ejemplo, mediante la inserción del inserto 55 a través de una pared lateral de la barra colectora 15 y dentro de un diámetro interior de la misma, estando formada la barra colectora 15 de la realización ilustrada por un tubo de alambre trenzado, de manera que pueda haber una abertura formada entre los hilos para el acceso al diámetro interior. El inserto 55 se puede fijar a la barra colectora 15 comprimiendo la barra colectora 15 tubular alrededor del inserto 55, y adicionalmente mediante la costura 145 que acopla la barra colectora 15 al elemento calefactor 10. La Figura 2D ilustra adicionalmente un cable 205 acoplado al inserto 55, por ejemplo mediante soldadura, y un tubo pasacables 54 aislante, por ejemplo un tubo de polímero retráctil, que rodea el acoplamiento entre el cable 205 y el inserto 55.

Con referencia a la Figura 2B, se describirá en mayor detalle el conjunto 421 de sensor de temperatura. La Figura 2B ilustra el conjunto 421 que incluye un sustrato 211, por ejemplo, de poliimida (Kapton), sobre el que está montado un sensor 21 de temperatura, por ejemplo, un termistor de tipo chip de montaje en superficie (tal como el Panasonic ERT-J IVG 103FA: termistor de chip 10 K, 1 %); un difusor 212 de calor, por ejemplo, una lámina de cobre o aluminio, está montado en un lado opuesto del sustrato 211, por ejemplo, unido con un adhesivo sensible a la

presión; el sustrato 211 es relativamente delgado, por ejemplo de aproximadamente 0,0127 mm de espesor, de modo que la transferencia de calor entre el difusor 212 de calor y el sensor no se vea impedida de manera significativa. El conjunto 421 de sensor de temperatura puede estar unido a la capa 210 con una capa adhesiva 213, por ejemplo, EVA de fusión en caliente. Aunque no se muestra, cabe señalar que el conjunto 421 de sensor puede estar encapsulado en un material flexible eléctricamente aislante, tal como silicio o poliuretano.

De acuerdo con la realización ilustrada, el difusor 212 de calor está dimensionado para contactar con un área de superficie ampliada de modo que la temperatura detectada por el sensor 21 sea más representativa de una temperatura promedio sobre una zona del elemento calefactor 10 circundante al sensor 21, que está situado de tal manera que, cuando se coloque una manta calefactora que incluya el elemento calefactor 10 sobre un cuerpo, las zonas circundantes al sensor 21 queden en contacto conductor con el cuerpo. Como se ha descrito anteriormente, resulta deseable mantener una temperatura de aproximadamente 43 ° C sobre una superficie del elemento calefactor 10 que esté en contacto conductor con un cuerpo de un paciente sometido a cirugía. Otros tipos de difusores de calor, además de las láminas metálicas, incluyen mallas o pantallas metálicas, o un adhesivo/epoxi lleno de un material térmicamente conductor.

El difusor 212 de calor es un componente deseable de un conjunto de sensor de temperatura, de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención, ya que los tejidos conductores empleados por elemento calefactor 10, tales como los descritos anteriormente, pueden no exhibir una resistencia uniforme a través de áreas de superficie de los mismos. El difusor 212 de calor, que tiene un área de superficie que no excede aproximadamente 25,80 centímetros cuadrados, de acuerdo con una realización preferida, puede ser eficaz para promediar una variación de la resistencia espacial a escala relativamente pequeña, por ejemplo, una variabilidad de entre aproximadamente el 3 % y el 10 % sobre menos de aproximadamente 2,54 o 5,08 cm. Tal limitación del área de superficie del difusor 212 de calor puede ser necesaria para que el difusor de calor 212 no sea demasiado voluminoso, ya que cuanto mayor sea el área de superficie, mayor será el espesor necesario del difusor 212 con el fin de mantener una transferencia de calor eficaz a través del esparcidor 212 y al sensor 21. Adicionalmente, si esparcidor 212 es demasiado grueso, una masa térmica del esparcidor 212 hará que el esparcidor 212 responda muy lentamente a los cambios en la pérdida o la ganancia de calor del elemento calefactor. De acuerdo con una realización ejemplar de la presente invención, el esparcidor 212 tiene un área de superficie de no más de aproximadamente 25,80 centímetros cuadrados, y un espesor de no más de aproximadamente 0,0254 mm. Algunas realizaciones alternativas de la presente invención abordan una resistencia no uniforme a través de un área de superficie del elemento 10, mediante el empleo de un sensor de temperatura distribuida, por ejemplo, un detector de temperatura de resistencia (RTD) colocado en una superficie plana a través de una superficie del elemento calefactor 10, o mediante el empleo de un dispositivo de medición de temperatura por infrarrojos situado para recibir la radiación térmica de un área dada del elemento calefactor 10. Se contempla una realización alternativa adicional en la que una serie de sensores de temperatura están colocados sobre la superficie del elemento calefactor 10, estando separados de manera que capten lecturas de temperatura que puedan promediarse para tener en cuenta la varianza de la resistencia.

De acuerdo con una realización preferida, el conjunto 421 incluye un segundo sensor de temperatura redundante montado en el sustrato 211, lo suficientemente cerca del sensor 21 para detectar aproximadamente la misma temperatura; mientras que el sensor 21 puede estar acoplado a un control de la temperatura por microprocesador, el segundo sensor, por ejemplo un termistor de tipo chip similar al sensor 21, puede estar acoplado a un disyuntor análogo de sobretemperatura que corte la energía eléctrica al elemento 10, y/o envíe una señal de activación de una alarma acústica o visible. El diseño del segundo sensor puede ser el mismo que el primero sensor, y no es necesario describirlo nuevamente. Se puede proporcionar otra comprobación de seguridad mediante el montaje de un detector de resistencias en el sustrato 211, con el fin de detectar un aumento en la resistencia del elemento 10, debido, por ejemplo, a la degradación del material del elemento 10, o a una barra colectora fracturada; el detector de resistencias opcional supervisa la resistencia del elemento calefactor 10 y compara la resistencia medida con una resistencia original del elemento 10.

De acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención, por ejemplo como se ilustra en la Figura 2A, se incorporan unos sensores 41 de sobretemperatura para detectar el sobrecalentamiento de las áreas del conjunto 250 susceptibles al arrugamiento, es decir las áreas, por ejemplo las porciones laterales 11, 12, en las que es más probable que el conjunto 250 se pliegue sobre sí mismo, ya sea inadvertidamente o con el propósito de acceder a una parte del paciente dispuesta debajo de una manta que incluya el conjunto 250. Un área del conjunto 250 que esté debajo de la porción plegada del conjunto 250, y no cerca del conjunto 421 de sensor, puede llegar a estar significativamente más caliente debido al aislamiento térmico adicional, proporcionado por la porción plegada, no detectado por el sensor 21. De acuerdo con realizaciones preferidas, los sensores 41 están conectados en serie, como se ilustra en la Figura 2A. Los sensores 41 de sobretemperatura pueden estar configurados para abrir un circuito, o aumentar significativamente la resistencia en el mismo, por ejemplo el circuito de sobretemperatura, activando de este modo una alarma y/o cortando la energía eléctrica al elemento calefactor 10, a temperaturas prescritas que estén significativamente por encima del intervalo operativo normal, por ejemplo, una temperatura entre aproximadamente 45 ° C y aproximadamente 60 ° C. Alternativamente, los sensores 41 pueden ser parte del circuito de energía de la barra colectora, en cuyo caso los sensores 41 cortarán directamente la energía eléctrica al elemento calefactor durante una condición abierta, o añadirán una resistencia suficiente durante una condición de

resistencia elevada para reducir sustancialmente el calentamiento del elemento 10.

La Figura 3A es una vista en planta superior, que incluye vistas en corte parcial, de un sistema 200 de manta calefactora de la parte inferior del cuerpo, de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención, que puede utilizarse para mantener al paciente a temperatura cálida durante la cirugía. La Figura 3A ilustra la manta 200, que incluye el conjunto 250 de elemento calefactor cubierto por la envoltura flexible 20; la envoltura 20 protege y aísla el conjunto 250 de un entorno externo a la manta 200, y puede proteger adicionalmente a un paciente dispuesto debajo de la manta 200 de las descargas eléctricas. De acuerdo con realizaciones preferidas de la presente invención, la envoltura 20 es resistente al agua para evitar que los fluidos, por ejemplo, los fluidos corporales, los fluidos intravenosos, o los fluidos de limpieza, entren en contacto con el conjunto 250, y puede incluir además un elemento antimicrobiano, por ejemplo, un tejido antimicrobiano SILVERion® comercializado por Domestic Fabrics Corporation. De acuerdo con la realización ilustrada, la manta 200 incluye adicionalmente una capa de aislamiento térmico 201 que se extiende sobre un lado superior (correspondiente al lado 14 de elemento calefactor 10) del conjunto 250; la capa 201 puede o no puede estar unida a una superficie del conjunto 250. La capa 201 puede servir para evitar la pérdida de calor de un cuerpo dispuesto sobre el lado opuesto de la manta 200, en particular si un disipador de calor entra en contacto con el lado superior de la manta 200. La Figura 3C ilustra el aislamiento 201 que se extiende sobre toda la superficie del lado 14 del elemento calefactor 10, y sobre el conjunto 421 de sensor. De acuerdo con la realización ilustrada, la capa 201 está asegurada al conjunto 250 del elemento calefactor para formar un conjunto 250', como se describirá en mayor detalle a continuación. De acuerdo con una realización ejemplar de la presente invención, la capa aislante 201 comprende una espuma de polímero, por ejemplo, espuma de uretano 30 ILD 25,4 mm de densidad, que tenga un espesor de entre aproximadamente 3,175 mm y aproximadamente 19,05 mm. De acuerdo con realizaciones alternativas, la capa 201 comprende cualquiera de los siguientes, o una combinación de los mismos: un material polimérico no tejido de fibras largas, un material no tejido de celulosa, y aire, por ejemplo, contenido dentro de una burbuja de película polimérica.

La Figura 3A ilustra adicionalmente una envoltura 20 que forma unas solapas 25 que se extienden lateralmente desde cada lado del conjunto 250, y una solapa o pliegue 26 para los pies que se extiende longitudinalmente desde el conjunto 250. De acuerdo con realizaciones ejemplares de la presente invención, la longitud del conjunto 250 es de aproximadamente 71,12 cm o bien de aproximadamente 121,92 cm, proporcionando la longitud más corta una cobertura adecuada para pacientes más pequeños o para una porción más pequeña de un paciente adulto medio. La Figura 3B es una vista lateral esquemática de la manta 200 colocada en suelto sobre la porción inferior del cuerpo de un paciente. Con referencia a la Figura 3B puede observarse que las solapas 25, que se extienden hacia abajo a ambos lados del paciente, y el pliegue 26 para los pies, que está doblado por debajo del paciente y asegurada por unos sujetadores 29 reversibles (Figura 3A) para formar un bolsillo sobre los pies del mismo, juntas encierran de manera efectiva la porción inferior del cuerpo del paciente para evitar la pérdida de calor. Los sujetadores 29 pueden ser de cualquier tipo adecuado, por ejemplo, de gancho y bucle o de encaje a presión. Con referencia adicional a la Figura 3B, puede observarse también que ni la envoltura 20 ni la capa 201 de aislamiento añaden rigidez apreciable al elemento calefactor 10, de modo que la manta 200 se ajusta muy bien al contorno de la porción inferior del cuerpo del paciente. Con referencia a la Figura 2A, en conjunto con la Figura 3B, puede observarse que el conjunto 421 de sensor de temperatura está situado en el conjunto 250 de manera que, cuando la manta 200 que incluye el conjunto 250 se coloque en suelto sobre la porción inferior del cuerpo del paciente, el área del elemento calefactor 10 que rodea el conjunto de 421 sensor esté en contacto conductor con una de las piernas del paciente, con el fin de mantener una distribución segura de la temperatura a través del elemento 10.

De acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención, la envoltura 20 incluye unas láminas superior e inferior que se extienden sobre cada lado del conjunto 250; las dos láminas de la envoltura 20 están acopladas entre sí a lo largo de una zona 22 de sellado (que se muestra rayada en la parte recortada de la Figura 3A) que se extiende alrededor de un borde perimetral 2000 de la manta 200, y dentro del borde perimetral 2000 para formar unas zonas, o bolsillos, en las que se encuentra una holgura entre las dos láminas. De acuerdo con una realización ejemplar de la presente invención, la envoltura 20 comprende un tejido de nylon que tiene un recubrimiento superpuesto de poliuretano para proporcionar impermeabilización; el recubrimiento está situado al menos sobre una superficie interior de cada una de las dos láminas, lo que facilita adicionalmente un sello térmico entre las dos láminas, por ejemplo a lo largo de zona 22 de sellado, de acuerdo con las realizaciones preferidas. Cabe señalar que, de acuerdo con realizaciones alternativas de la presente invención, una cubierta para conjuntos calefactores, como el conjunto calefactor 250, puede ser desmontable y, por tanto, incluir un cierre reversible que facilite el desmontaje de un conjunto calefactor de la misma, y la inserción del mismo u otro conjunto calefactor en la misma.

La Figura 3A ilustra adicionalmente unas solapas 25, que incluyen unas zonas en las que hay espacios entre las láminas para encerrar unos elementos para añadir peso, que se muestran como unas placas 255 de plástico relativamente planas. Alternativamente, puede añadirse peso a las solapas 25 fijando unos elementos para añadir peso a las superficies exteriores de las mismas. Ejemplos de otros elementos adecuados para añadir peso incluyen, sin limitación, una cadena de metal, un muelle de metal, granalla de plomo, varillas de plástico y arena. El peso añadido en las solapas 25 hace que las solapas 25 cuelguen hacia abajo con el fin de proporcionar un sello de aire más seguro sobre el paciente. Los elementos de añadido de peso pueden desalentar adicionalmente a un profesional clínico a remeter las solapas 25 bajo el paciente, como una característica de seguridad para ayudar a evitar que una porción de la manta que contenga el elemento calefactor 10 entre en contacto con el paciente con

una presión relativamente alta, lo que podría causar quemaduras graves; como tal, los elementos de añadido de peso son relativamente rígidos y/o forman un abultamiento en el borde exterior de las solapas 25. Los elementos 255 de añadido de peso relativamente rígidos, por ejemplo, unas placas 255 de plástico planas de tipo listón, al extenderse a lo largo de la longitud del conjunto 250, pueden evitar adicionalmente el arrugado inadvertido de la manta 200, es decir, el plegado de la manta 200 sobre sí misma, que podría conducir a un sobrecalentamiento de una porción del elemento calefactor 10, como se ha descrito anteriormente. Sin embargo, con referencia a la Figura 3A, la zona 22 de sellado que se extiende entre los elementos 205 a lo largo de cada solapa 25, pueden predeterminar una ubicación de plegado; la ubicación de plegado predeterminada puede evitar el sobrecalentamiento (debido a la ubicación del conjunto 421 de sensor) o puede dictar la colocación de los sensores 41 de sobretemperatura, como se ha descrito anteriormente.

La Figura 3C es una vista en planta superior, que incluye vistas en corte parcial, de conjunto 250' de elemento calefactor, que puede incorporarse en la manta 200; y la Figura 3D es una vista en sección transversal a través de la línea de sección D-D de la Figura 3C. Las Figuras 3C-D ilustran el conjunto 250' de elemento calefactor, que incluye el elemento calefactor 10 con aislamiento eléctrico 210 superpuesto en ambos lados 13, 14 y la capa 201 de aislamiento térmico extendiéndose sobre el lado superior 14 del mismo (las líneas de trazos muestran los cables y el conjunto de sensor debajo de la capa 201). De acuerdo con la realización ilustrada, la capa 201 está insertada por debajo de una porción de cada elemento aislante 18, habiéndose plegado cada uno sobre la respectiva barra colectora 15, por ejemplo como ilustra la flecha B en la Figura 1C, y después se mantiene en su lugar mediante una respectiva fila de costura 345 no conductora que se extiende a través del elemento 18, la capa 201 y el elemento calefactor 10. Aunque no se muestra, debe observarse que la capa 201 puede extenderse adicionalmente sobre las barras colectoras 15. Aunque la capa 210 se muestra extendida por debajo de la capa 201 en el lado 14 del elemento calefactor, de acuerdo con realizaciones alternativas, la capa 201 actúa independientemente como un aislamiento térmico y eléctrico, de modo que no se requiere la capa 210 en el lado 14 del elemento calefactor 10. La Figura 3C ilustra adicionalmente, con líneas de trazos que se extienden longitudinalmente, una pluralidad de hendiduras opcionales en la capa 201, que pueden extenderse parcial o completamente a través de la capa 201, con el fin de aumentar la flexibilidad del conjunto 250'. Tales hendiduras son deseables si un espesor de la capa 201 es tal que impida colocar en suelto la manta 200 con eficacia sobre un paciente; las hendiduras opcionales están preferiblemente formadas, por ejemplo, extendiéndose sólo parcialmente a través de la capa 201, comenzando en una superficie superior de la misma, para permitir flexionar la manta 200 alrededor de un paciente y para impedir la flexión de la manta 200 en la dirección opuesta.

Con referencia a la Figura 2A, a la que se hace referencia en relación con las Figuras 3A-C, se describirán en mayor detalle la carcasa 225 de conector y el conector 23. De acuerdo con ciertas realizaciones, la carcasa 225 es un termoplástico moldeado por inyección, por ejemplo, PVC, y puede acoplarse al conjunto 250 cosiéndola en su lugar, sobre la capa aislante 210. La Figura 2A muestra una carcasa 225 que incluye una brida 253 a través de la cual puede extenderse dicha costura. Con referencia a las Figuras 3A-B, puede observarse que el conector 23 sobresale desde la envoltura 20 de la manta 200, de manera que un cable 330 de extensión pueda acoplar las barras colectoras 15 a una fuente 234 de alimentación, y el conjunto 421 de sensor de temperatura a un controlador 232 de temperatura, mostrándose ambos incorporados en una consola 333. En ciertas realizaciones, la fuente 234 de energía suministra una tensión modulada por ancho de pulso a las barras colectoras 15. El controlador 232 puede funcionar para interrumpir tal fuente de alimentación (por ejemplo, en una condición de sobretemperatura) o para modificar el ciclo de trabajo para controlar la temperatura del elemento calefactor. De acuerdo con la realización ilustrada, una superficie 252 de la brida 253 de la carcasa 225 sobresale a través de un orificio formado en la capa 201 de aislamiento térmico (Figura 3C) de modo que pueda formarse un sello 202 (Figura 3A), por ejemplo, mediante unión por adhesivo y/o sellado térmico, entre una superficie interior de la envoltura 20 y la superficie 252. De acuerdo con una realización ejemplar, en la que la carcasa 225 es PVC moldeado y la superficie interna de la envoltura 20 está revestida con poliuretano, se aplica un adhesivo líquido, que une y sella térmicamente tanto el PVC como el poliuretano, a la superficie 252 y se deja curar antes de sellar térmicamente la carcasa 20 a la superficie 252 de sellado. Con referencia adicional a la Figura 3B, puede observarse que la ubicación del enchufe 23 es adecuada para mantener el cable conector 330 lejos del campo quirúrgico.

Las Figuras 3C-D ilustran adicionalmente un par de tiras 217 de fijación, cada una de las cuales se extiende lateralmente desde las respectivas porciones laterales 11, 12 del elemento calefactor 10, y a lo largo de las mismas, y cada una está acoplada al lado 13 del elemento calefactor 10 por la respectiva fila de costura 345. En la Figura 3C se muestra otro par de tiras 271 de fijación, extendiéndose cada tira 271 longitudinalmente desde los respectivos extremos 101, 102 del elemento calefactor 10, y a lo largo de los mismos, y estando acoplada al mismo por una respectiva fila de costura 354 no conductora. Las tiras 271 pueden extenderse sobre la capa 201 o por debajo del elemento calefactor 10. Las tiras 217 se extienden preferiblemente sobre la costura conductora 145 en el lado 13 del elemento calefactor 10, como se muestra, para proporcionar una capa de aislamiento que pueda impedir un cortocircuito entre las porciones del lado 13 del elemento calefactor 10 si tuviera que plegarse el elemento 10 sobre sí mismo, a lo largo de filas de la costura conductora 145 que acopla las barras colectoras 15 al elemento calefactor 10; sin embargo, las tiras 217 se pueden extender alternativamente sobre el elemento aislante 18 en el lado opuesto del elemento calefactor 10. De acuerdo con la realización ilustrada, las tiras 217 y 271 de fijación están fabricadas con un material de polímero, por ejemplo poliuretano, de modo que puedan sellarse térmicamente entre las láminas de la envoltura 20 en unas correspondientes áreas de la zona 22 de sellado térmico con el fin de fijar el conjunto

250' del elemento calefactor dentro del correspondiente huelgo entre las dos láminas de la envoltura 20 (Figura 3A). De acuerdo con una realización alternativa, que se muestra por ejemplo mediante líneas discontinuas en las Figuras 1A y 3D, el elemento calefactor 10 se extiende lateralmente hacia fuera desde cada barra colectora 15 hasta un borde 27 de fijación, que puede incluir una o más ranuras o agujeros 207 que se extiendan a través del mismo de manera que las superficies internas de las láminas de la envoltura 20 puedan hacer contacto entre sí para su sellado mutuo, y de esta manera sujeten los bordes 27.

La Figura 4A es una vista en planta del elemento calefactor 30 flexible, de acuerdo con realizaciones alternativas de la presente invención. La naturaleza del elemento calefactor 30 es similar a las realizaciones anteriormente descritas del elemento calefactor 10, que comprende un tejido conductor, o un tejido que incorpore elementos conductores separados de manera cercana entre sí, para un vatiaje sustancialmente uniforme, preferiblemente menos de aproximadamente 775 vatios/m². Aunque la forma del área de superficie del elemento calefactor 10 es adecuada para una manta para la porción inferior del cuerpo, tal como la manta 200, que cubrirá el abdomen inferior y las piernas de un paciente (Figura 3B) sometido a cirugía en la porción superior del cuerpo, la forma de un área de superficie del elemento calefactor 30 es adecuada para una manta calefactora de la porción superior del cuerpo, por ejemplo, la manta 300 mostrada en la Figura 4C, que cubrirá los brazos extendidos y una zona del pecho de un paciente sometido a cirugía en la porción inferior del cuerpo (Figura 4D). De acuerdo con una realización ejemplar para una manta calefactora de la porción superior de un cuerpo adulto, una distancia entre un primer extremo 301 del elemento 30 y un segundo extremo 302 del elemento 30 es de entre aproximadamente 177,8 cm y 203,20 cm, mientras que la distancia entre un primer borde lateral 311 y un segundo borde lateral 312 es de entre aproximadamente 17,78 cm y 25,40 cm. Con referencia a la Figura 4B, que muestra el elemento calefactor 30 incorporado en un conjunto 450 de elemento calefactor, puede observarse que las barras colectoras 15 están acopladas a un elemento 30 a lo largo de los respectivos bordes laterales 311, 312 (Figura 4A). Para la separación más estrecha entre las barras colectoras 15, en comparación con la del elemento calefactor 10 incorporado en la manta 200, el elemento 30, con el fin de tener un vatiaje deseado, deberá comprender un tejido conductor que tenga una resistencia más alta que los ejemplos anteriormente citados para el elemento calefactor 10, por ejemplo, del orden de 100 ohmios por pulgada cuadrada, medida con una sonda de cuatro puntos. Un ejemplo de tejido conductor que cumple este requisito de resistencia es un poliéster similar tejido de tipo seda, por ejemplo el conocido como Pongee, que está recubierto con polipirrol en un 100 %.

La Figura 4B es una vista en planta superior, que incluye unas vistas en corte parcial, del conjunto 450 de elemento calefactor, de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención, que se puede incorporar en la manta 300 mostrada en la Figura 4C. La Figura 4B ilustra el conjunto 450 que tiene una configuración similar a la del conjunto 250', que se ilustra en las Figuras 3C-D. De acuerdo con la realización ilustrada en la Figura 4B, el conjunto 421 de sensor de temperatura está acoplado al elemento calefactor 30 en una ubicación en la que el elemento 30, cuando esté incorporado en una manta calefactora de la porción superior del cuerpo, por ejemplo la manta 300, entre en contacto conductor con el pecho de un paciente, por ejemplo como se ilustra en la Figura 4D, a fin de mantener una distribución segura de la temperatura a través del elemento 30; unas uniones 50 de barra colectora y una carcasa 225 de conector están situadas cerca del conjunto 421 de sensor con el fin de mantener una longitud de los cables 205 y 221 al mínimo. Con referencia de nuevo a las Figuras 3C-D, en relación con la Figura 4B, una capa 310 de aislamiento eléctrico del conjunto 450 se corresponde con las capas aislantes 210 del conjunto 250', una capa 301 de aislamiento térmico del conjunto 450 se corresponde con la capa 201 del conjunto 250', y unas tiras 317 y 371 de fijación del conjunto 450 se corresponden generalmente con las tiras 217 y 271, respectivamente, del conjunto 250'.

La Figura 4C es una vista en planta superior, que incluye unas vistas en corte parcial, de la manta calefactora 300 del cuerpo superior, de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención. La Figura 4C ilustra la manta 300, que incluye el conjunto 450 de elemento calefactor cubierto por una envoltura flexible 40; la envoltura 40 protege y aísla el conjunto 450 de un ambiente externo a la manta 300, y puede proteger adicionalmente de las descargas eléctricas a un paciente dispuesto por debajo de la manta 300. De acuerdo con realizaciones preferidas, la envoltura 40 es similar a la envoltura 20 de la manta 200 en tanto que la envoltura 40 es relativamente duradera y resistente al agua, y puede incluir adicionalmente un elemento o capa antimicrobiano que se extienda sobre una superficie exterior de la misma. De acuerdo con la realización ilustrada, la envoltura 40, al igual que la envoltura 20, incluye unas láminas superior e inferior; las láminas se extienden sobre cada lado del conjunto 450 y se acoplan entre sí a lo largo de una zona 32 de sellado que se extiende alrededor de un borde perimetral 4000, y dentro del borde 4000 para formar varias zonas, o bolsillos, en los que haya huelgos entre las dos láminas. Las láminas de la envoltura 40 pueden sellarse térmicamente entre sí a lo largo de la zona 32, como se describió anteriormente para las láminas de la envoltura 20. Con referencia a la Figura 4B, pueden sellarse térmicamente unas tiras 317 de fijación entre las láminas de la envoltura 40 en unas correspondientes áreas de la zona 32 de sellado, a cada lado de una porción central 39 estrechada de la manta 300, con el fin de fijar el conjunto 450 de elemento calefactor dentro del correspondiente huelgo entre las dos láminas de la envoltura 40. De acuerdo con una realización alternativa, por ejemplo como se muestra con líneas de trazos en la Figura 4A, unos bordes laterales 311, 312 del elemento calefactor 30 se extienden hacia fuera para formar unos bordes 27 de fijación, cada uno de los cuales incluye unas ranuras o agujeros 207 que se extienden a través de los mismos de modo que las superficies interiores de las láminas de la envoltura 40 puedan hacer contacto entre sí para su sellado mutuo, y por lo tanto sujeten los bordes 27. Debe observarse que cualquiera de las mantas 200, 300, de acuerdo con realizaciones alternativas de la presente invención, puede incluir más de un elemento calefactor 10, 30 y más de un conjunto de 250/250', 450.

Con referencia a la Figura 4C, puede observarse que la manta 300 es simétrica alrededor de un eje central 30 y alrededor de otro eje central, que es ortogonal al eje 30. La Figura 4C ilustra la envoltura 40 que forma unas solapas 35A, 35B y 350, cada una de las cuales tiene una contrapieza en espejo a través del eje central 30 y a través del eje central ortogonal al eje 30. De acuerdo con la realización ilustrada, cada una de las solapas 35A, B tienen peso
 5 añadido de manera similar a la descrita para las solapas 25 de la manta 200, al incluir unos elementos 305 de añadido de peso que son similares a los elementos 255 de la manta 200, y que pueden rigidizar las solapas 35A, B (las líneas de trazos indican líneas generales de los elementos 305, sujetos entre las láminas de la cubierta 40 por unas áreas circundantes de la zona 32 de sellado), o de cualquiera de las maneras alternativas descritas
 10 previamente.

La Figura 4C ilustra adicionalmente unas correas 38, cada una de las cuales se extiende entre las respectivas solapas 35A-B. Con referencia a la Figura 4D, que es una vista extrema esquemática de la manta 300 colocada en
 15 suelto sobre la porción superior del cuerpo de un paciente, se puede apreciar que las solapas 35A-B y 350 se extienden hacia abajo para encerrar los brazos extendidos del paciente, con el fin de evitar la pérdida de calor, y que las correas 38 aseguran la manta 300 sobre el paciente. Unas correas 38 opuestas pueden asegurarse a estas correas con unos elementos de fijación reversibles, ejemplos de los cuales incluyen, sin limitación, elementos de sujeción magnéticos, ya sea incorporados dentro de las correas 38 o acoplados a las superficies exteriores de las mismas, sujetadores coincidentes de gancho y bucle, fijados a las correas 38 opuestas, y unos sujetadores a presión coincidentes, fijados a las correas opuestas. De acuerdo con las realizaciones preferidas, las porciones del borde
 20 perimetral 4000 que definen la porción estrechada 39, que se extiende a través del pecho de un paciente, son redondeadas o bien están acolchadas, para proporcionar una interfaz más suave con la barbilla del paciente en caso de que la manta 300 se deslizara desde el pecho del paciente hacia la barbilla del mismo.

Con referencia adicional a la Figura 4D, también se puede observar que, cuando se coloca la manta 300 sobre el
 25 paciente, se coloca cada correa 38 cerca de un codo del paciente para poder plegar hacia atrás temporalmente cada porción extrema de la manta 300, correspondiente a cada par de solapas 35A, como ilustra la flecha C, para que un profesional clínico pueda acceder al brazo del paciente, por ejemplo, para insertar o ajustar un accesorio intravenoso. De acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención, la manta 300 incluye sensores de
 30 sobretemperatura, por ejemplo los sensores 41 descritos anteriormente, situados de acuerdo con los pliegues previstos, por ejemplo en las localizaciones generales 410 ilustradas en las Figuras 4B-C, con el fin de detectar el sobrecalentamiento que puede producirse si se pliega la manta 300 sobre sí misma, como se ilustra en la Figura 4D, durante demasiado tiempo, y, en particular, si se permite que las solapas 35A de la porción plegada hacia atrás de la manta se extiendan hacia abajo, como se ilustra con la línea discontinua en la Figura 4D. La Figura 4D ilustra adicionalmente el cable conector 330 enchufado en el conector 23, para acoplar el elemento 30 y el conjunto 421 de
 35 sensor de temperatura de la manta 300 a la consola 333 de control.

En la descripción detallada anterior, se ha descrito la invención con referencia a realizaciones específicas. Sin embargo, puede apreciarse que pueden efectuarse diversas modificaciones y cambios sin apartarse del alcance de la invención según se establece en las reivindicaciones adjuntas. Aunque las realizaciones de la invención se describen en el contexto de una sala de operaciones de un hospital, se contempla que algunas realizaciones de la
 40 invención puedan utilizarse en otros entornos.

REIVINDICACIONES

1. Una manta (100; 200) calefactora eléctrica, que comprende:

5 un calentador (10) flexible de tejido conductor que incluye un primer lado (13) y un segundo lado (14);
 una primera capa de material (20) resistente al agua dispuesta sobre el primer lado del calentador, no adherida al mismo, y que forma una superficie exterior de la manta cuando se coloca en suelto la manta sobre un objeto o una persona a calentar; y
 10 una segunda capa de material (20) resistente al agua dispuesta sobre el segundo lado del calentador, no adherida al mismo, y que forma una superficie interior de la manta, adyacente al objeto o persona, cuando la manta está colocada en suelto sobre el mismo, estando acoplada la primera capa de material resistente al agua a la segunda capa de material resistente al agua alrededor de un perímetro del calentador, para formar un espacio sellado sustancialmente hermético para el calentador;
 una capa de aislamiento térmico (201) dispuesta entre el primer lado del calentador y la primera capa de material resistente al agua;
 15 un controlador (232) de temperatura;
 un conjunto (421) de sensor de temperatura acoplado al calentador y al controlador; y
 una fuente (234) de alimentación eléctrica acoplada al calentador y al controlador de temperatura,
caracterizada por que:

20 al menos uno de los lados primero y segundo del calentador de tejido conductor flexible tiene un área superficial y un vatiaje sustancialmente uniforme en toda la superficie, cuando el calentador de tejido está energizado eléctricamente;
 el conjunto de sensor de temperatura comprende un sensor (21; 121) de temperatura, el sensor de temperatura proporciona una entrada de temperatura sobre una porción del área de superficie del calentador que rodea el sensor de temperatura hasta el controlador de temperatura; y
 25 la fuente de alimentación se controla para proporcionar el vatiaje sustancialmente uniforme al calentador de acuerdo con una temperatura detectada por el sensor de temperatura, de tal manera que cuando una primera porción del calentador que incluye el sensor de temperatura esté en contacto conductor con el cuerpo, y una segunda porción no esté en contacto conductor con el cuerpo, la segunda porción tenga una temperatura de equilibrio más alta que la primera porción.

2. La manta (100; 200) de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente:

35 una capa de aislamiento térmico dispuesta entre el conjunto de sensor de temperatura y la primera capa de material resistente al agua.

3. La manta (100; 200) de la reivindicación 1, en la que:

40 el conjunto (421) de sensor de temperatura incluye un difusor (212) de calor, comprendiendo el difusor de calor una lámina metálica dispuesta entre el sensor (21; 121) de temperatura y el calentador (10), estando dispuesta una porción a lo largo del área de superficie a fin de estar en contacto conductor con el paciente cuando la manta esté colocada sobre el paciente.

45 4. La manta (100; 200) de la reivindicación 3, que comprende adicionalmente:

un segundo sensor de temperatura montado cerca del sensor (21; 121) de temperatura, siendo el segundo sensor de temperatura para detectar aproximadamente la misma temperatura del calentador que el sensor de temperatura.

50 5. La manta (100; 200) de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente:

una primera capa (210) de material poroso flexible, no conductor, unida al primer lado del calentador (10); y una segunda capa (210) de material poroso flexible, no conductor, unida al segundo lado del calentador.

55 6. La manta (100; 200) de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente:

al menos un primer elemento de refuerzo soportado por la primera (20) y la segunda (20) capas de material resistente al agua; y
 60 al menos un segundo elemento de refuerzo soportado por la primera y la segunda capas de material resistente al agua;
 el calentador (10) incluye un primer borde lateral (11) y un segundo borde lateral (12) opuesto al primer borde lateral, extendiéndose el al menos un primer elemento de refuerzo más allá del primer borde lateral del calentador, y extendiéndose el al menos un segundo elemento de refuerzo más allá del segundo borde lateral del calentador.

65

7. La manta (100; 200) de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente:

una primera barra colectora (15) conductora, acoplada al calentador (10) y que se extiende a lo largo de un primer borde lateral (11) del calentador;

5 una segunda barra colectora (15) conductora, acoplada al calentador y que se extiende a lo largo de un segundo borde lateral (12) del calentador, siendo el segundo borde lateral opuesto al primer borde lateral;

10 el sensor (21; 121) de temperatura está acoplado al calentador en una posición entre la primera y la segunda barras colectoras, en la que el calentador estará en contacto conductor con un cuerpo cuando la manta esté colocada en suelto sobre el cuerpo; el sensor de temperatura proporciona entrada al controlador (232) de temperatura, el controlador está adaptado para controlar un suministro de energía a la primera y la segunda barras colectoras, el suministro de energía es sobre la base de una temperatura detectada por el sensor de temperatura; y

15 al menos un sensor (41) de sobrettemperatura está acoplado al calentador entre la primera y la segunda barras colectoras, el al menos un sensor de sobrettemperatura está adaptado para interrumpir el suministro de energía a la primera y la segunda barras colectoras cuando una temperatura detectada por el al menos un sensor de sobrettemperatura sea superior a una temperatura prescrita.

8. La manta (100; 200) de la reivindicación 7, en la que:

20 el al menos un sensor (41) de sobrettemperatura comprende una pluralidad de sensores de sobrettemperatura conectados en serie entre sí, y cada uno presenta un significativo incremento de la resistencia a temperaturas prescritas por encima de un intervalo operativo normal del calentador.

9. La manta (100; 200) de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente:

25 una primera barra colectora (15) conductora, dispuesta a lo largo de un primer borde lateral (11) del calentador (10);

una segunda barra colectora (15) conductora, dispuesta a lo largo de un segundo borde lateral (12) del calentador, siendo el segundo borde lateral opuesto al primer borde lateral;

30 una primera fila de costura (145) que conecta la primera barra colectora al calentador;

una segunda fila de costura (145) que conecta la segunda barra colectora al calentador;

comprendiendo cada una de la primera y la segunda filas de costura un hilo eléctricamente conductor;

estando adaptadas la primera y la segunda barras colectoras para su acoplamiento a la fuente (234) de alimentación, para alimentar el calentador;

35 un primer elemento (18) eléctricamente aislante interpuesto entre la primera barra colectora y el calentador, y que está fijado entre los mismos por la primera fila de costura;

un segundo elemento (18) eléctricamente aislante interpuesto entre la segunda barra colectora y el calentador, y que está fijado entre los mismos por la segunda fila de costura; y

40 evitando el primer y el segundo elementos aislantes el contacto eléctrico directo entre las respectivas primera y segunda barras colectoras y el calentador.

10. La manta (100; 200) de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente:

45 una primera barra colectora (15) conductora, dispuesta a lo largo de un primer borde (11) del calentador (10) y que se extiende más allá de un primer (101) y un segundo (102) extremos del calentador para terminar justo más allá de cualquiera de los extremos, extendiéndose el primer borde entre el primer y el segundo extremos del calentador;

50 una segunda barra colectora (15) conductora, dispuesta a lo largo de un segundo borde (12) del calentador y que se extiende más allá del primer y el segundo extremos del calentador para terminar justo más allá de cualquiera de los extremos, extendiéndose el segundo borde entre el primer y el segundo extremos del calentador;

al menos una primera fila de costura (145) que acopla la primera barra colectora al calentador, extendiéndose la al menos una primera fila de costura a lo largo de la primera barra;

al menos una segunda fila de costura (145) que acopla la segunda barra colectora al calentador, extendiéndose la al menos una segunda fila de costura a lo largo de la segunda barra colectora; y

55 estando adaptadas la primera y la segunda barras colectoras para el acoplamiento a la fuente (234) de alimentación, para alimentar el calentador del calentador de tejido conductor.

11. La manta (100; 200) de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente:

60 una primera barra colectora (15) conductora, que tiene un primer lado dispuesto contra el calentador (10), extendiéndose la barra colectora a lo largo de un primer borde (11) del calentador, y con el primer borde del calentador plegado sobre sí mismo para su disposición contra un segundo lado de la primera barra colectora;

65 una segunda barra colectora (15) conductora, que tiene un primer lado dispuesto contra el calentador (10), extendiéndose la barra colectora que a lo largo de un segundo borde (12) del calentador, opuesto al primer borde, y con el segundo borde del calentador plegado sobre sí mismo para su disposición contra un segundo lado de la segunda barra colectora;

al menos una primera fila de costura (145) que acopla la primera barra colectora al calentador, mediante su extensión a través del primer borde plegado del calentador, la primera barra colectora y el calentador dispuesto contra el primer lado de la primera barra colectora; y

- 5 al menos una segunda fila de costura (145) que acopla la segunda barra colectora al calentador, mediante su extensión a través del segundo borde plegado del calentador, la segunda barra colectora y el calentador dispuesto contra el primer lado de la segunda barra colectora; y
estando adaptadas la primera y la segunda barras colectoras para el acoplamiento a la fuente (234) de alimentación, para alimentar el calentador.

- 10 12. La manta (100; 200) de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente:

una primera barra colectora (15) conductora, dispuesta a lo largo de un primer borde lateral (11) del calentador (10);

- 15 una segunda barra colectora (15) conductora, dispuesta a lo largo de un segundo borde lateral (12) del calentador, opuesto al primer borde;

al menos una primera fila de costura (145) que acopla la primera barra colectora al calentador, extendiéndose la al menos una primera fila de costura a lo largo de la primera barra;

una primera cinta de material conductor interpuesta entre la primera barra colectora y el calentador;

- 20 al menos una segunda fila de costura (145) que acopla la segunda barra colectora al calentador extendiéndose la al menos una segunda fila de costura a lo largo de la segunda barra colectora; y

una segunda cinta de material conductor interpuesta entre la segunda barra colectora y el calentador;

estando adaptadas la primera y la segunda barras colectoras para su acoplamiento a la fuente (234) de alimentación, para energizar el calentador de tejido.

- 25 13. La manta (100; 200) de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente:

una primera barra colectora (15) conductora, dispuesta a lo largo de un primer borde (11) del calentador (10);

una segunda barra colectora (15) conductora, dispuesta a lo largo de un segundo borde (12) del calentador, opuesto al primer borde;

- 30 al menos dos primeras filas de costura (145) que acoplan la primera barra colectora al calentador, extendiéndose las al menos dos primeras filas de costura a lo largo de la primera barra colectora y comprendiendo hilo conductor de la electricidad; y

al menos dos segundas filas de costura (145) que acoplan la segunda barra colectora al calentador, extendiéndose las al menos dos segundas filas de costura a lo largo de la segunda barra colectora y comprendiendo hilo conductor de la electricidad, y

- 35 estando adaptadas la primera y la segunda barras colectoras para su acoplamiento a la fuente (234) de alimentación, para alimentar el calentador.

- 40 14. La manta (100; 200) de la reivindicación 1, en la que:

el calentador (10) comprende uno de los siguientes elementos:

carbón, o un material no conductor recubierto con un material conductor, tal como carbón, polipirrol, tinta metálica, o tinta carbonizada.

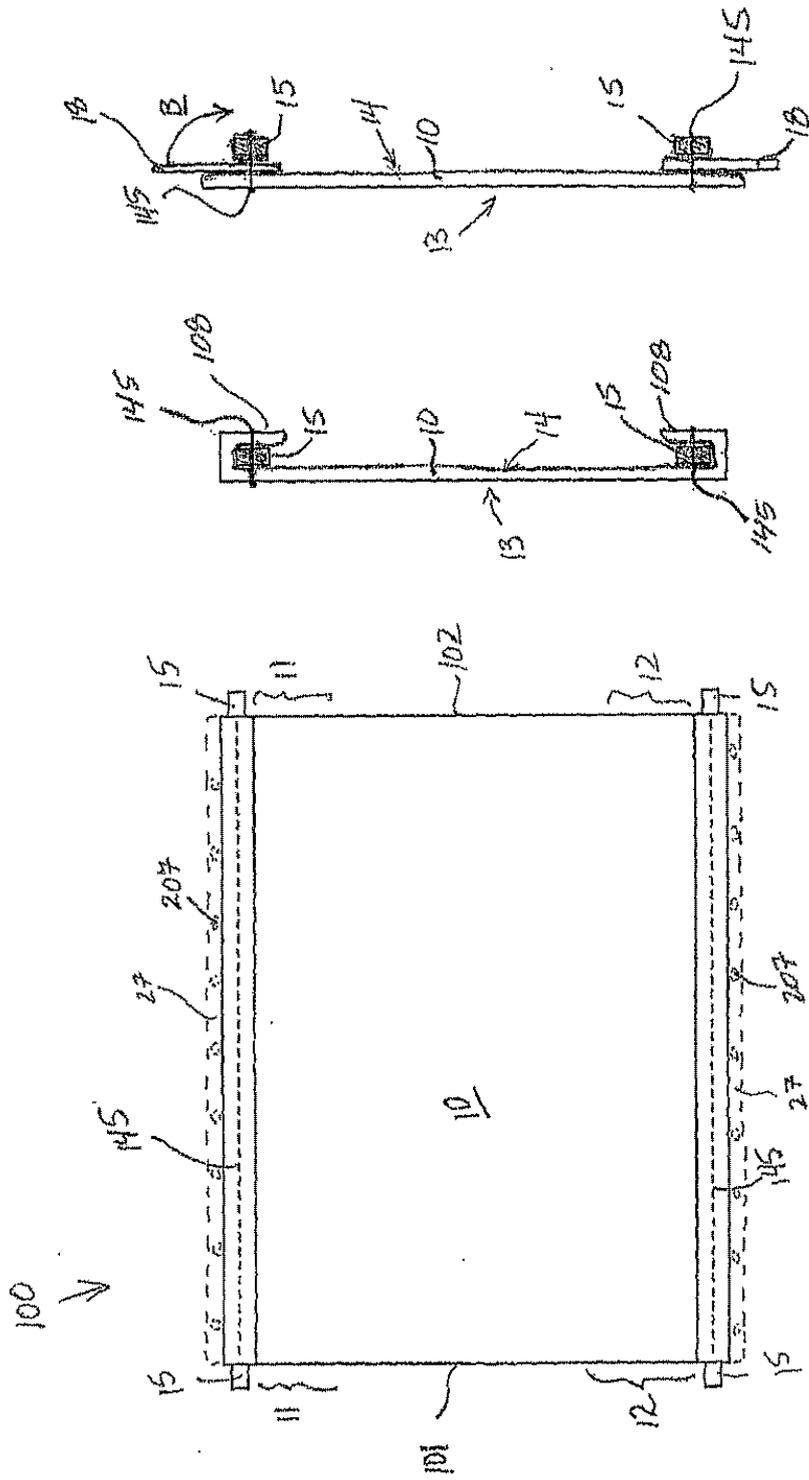


Figure 1A

Figure 1B

Figure 1C

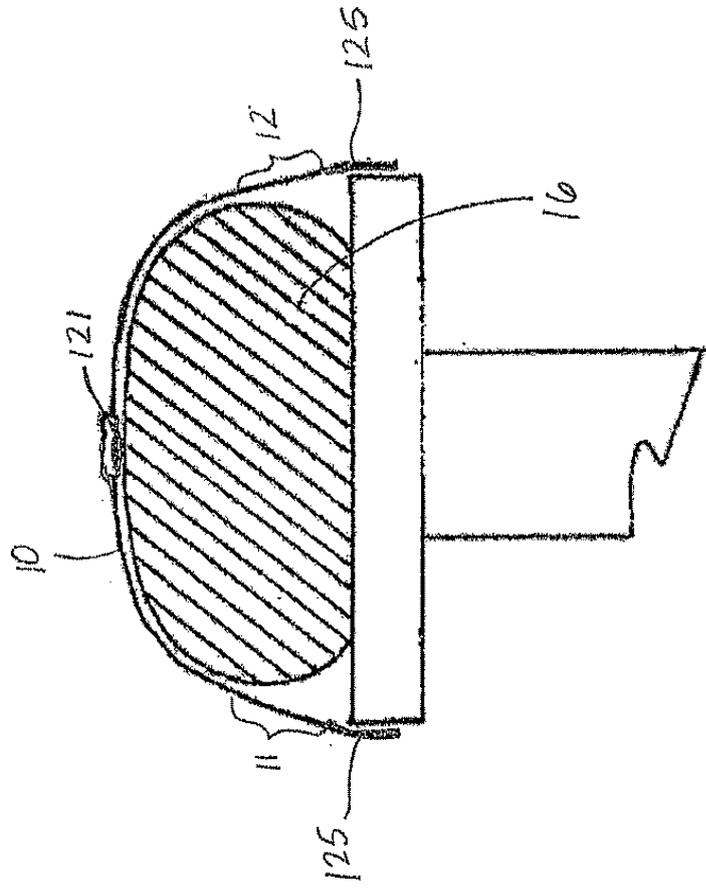


Figura 1D

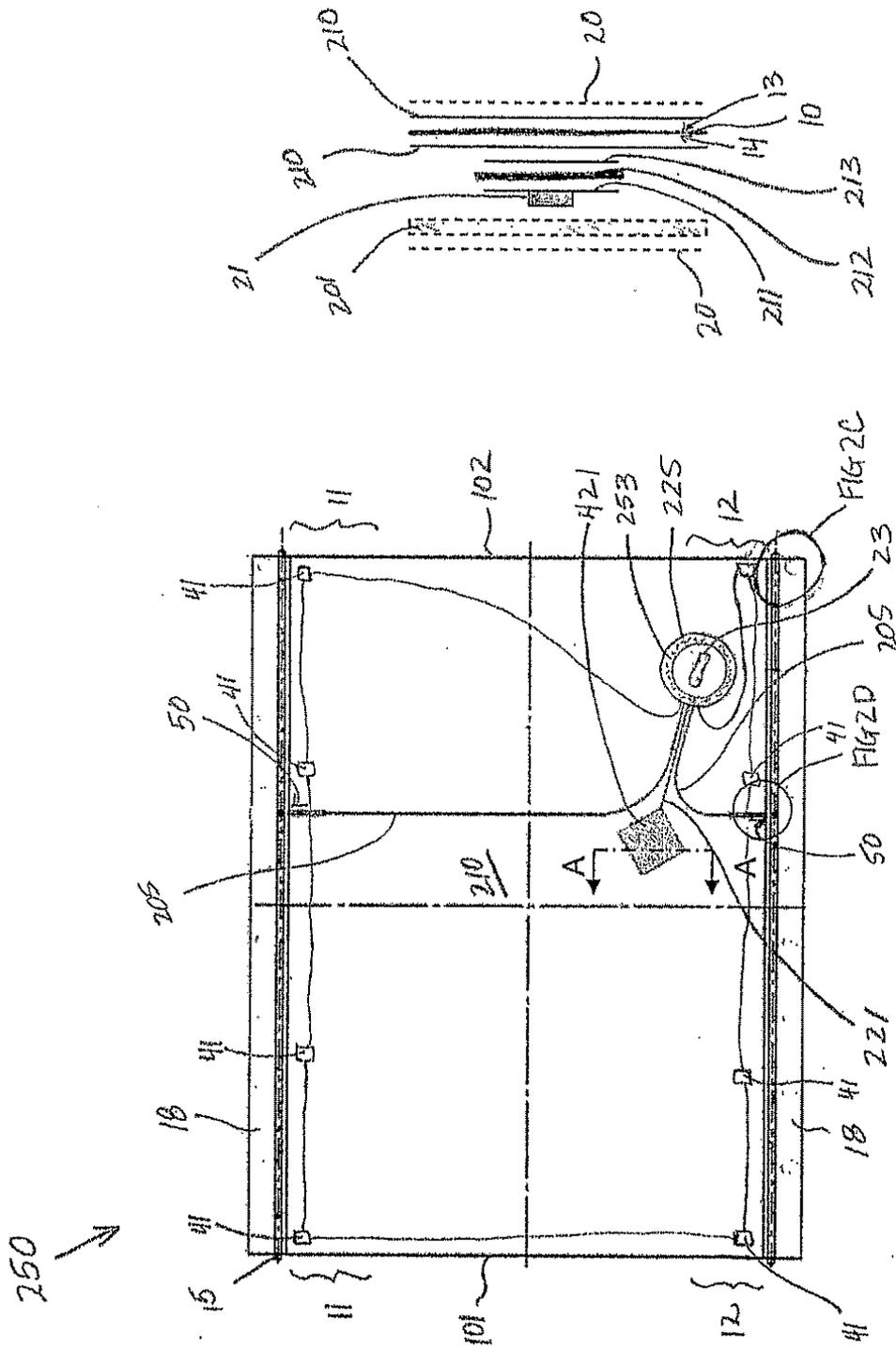


Figure 2B

Figure 2A

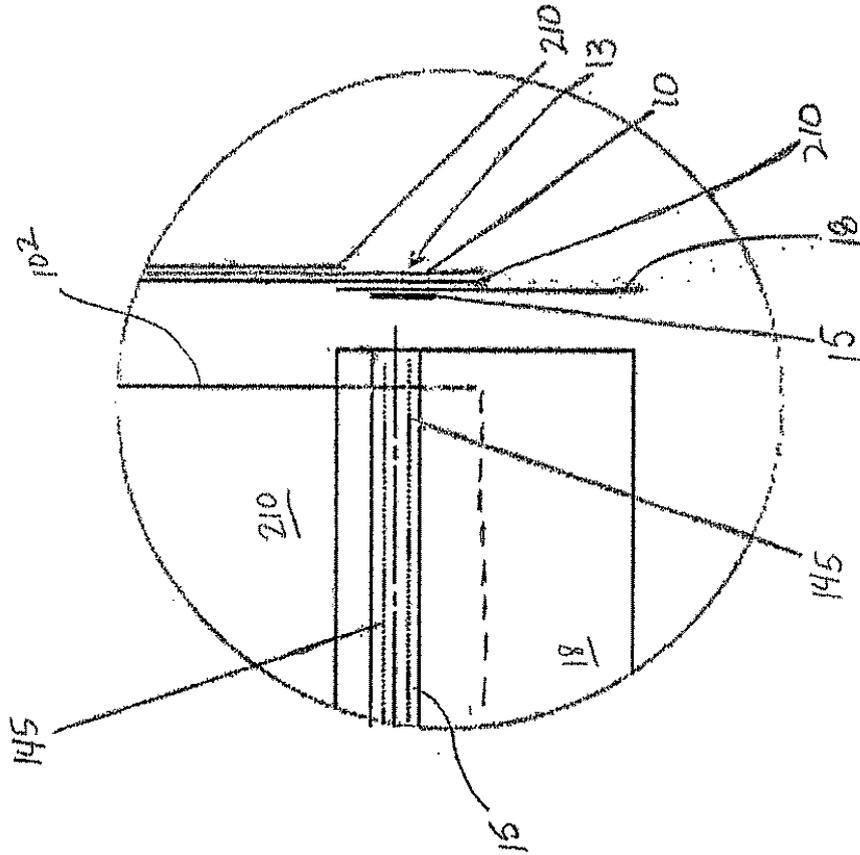


Figura 2C

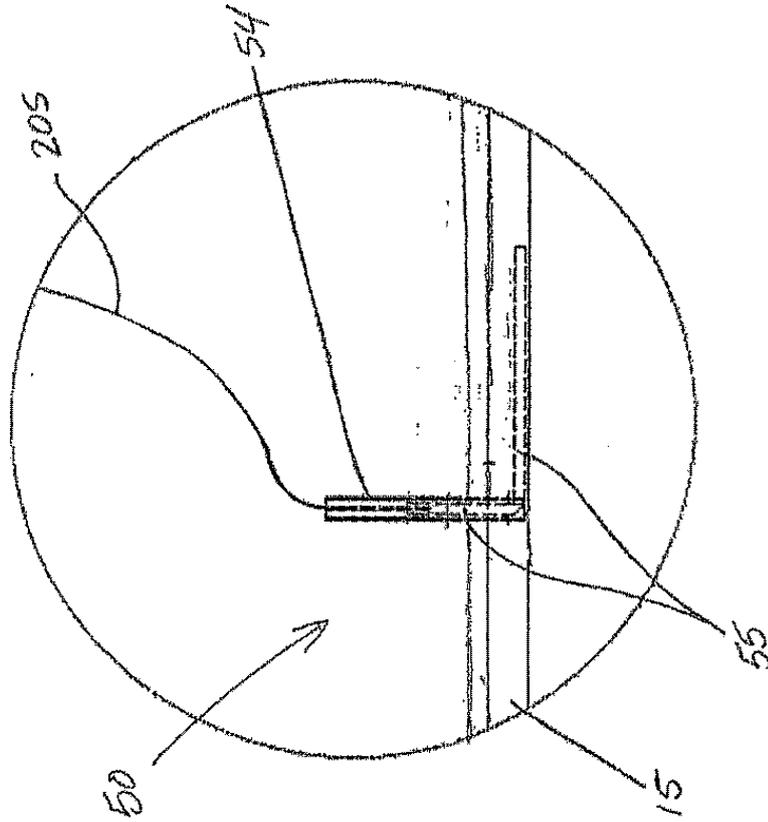


Figure 2D

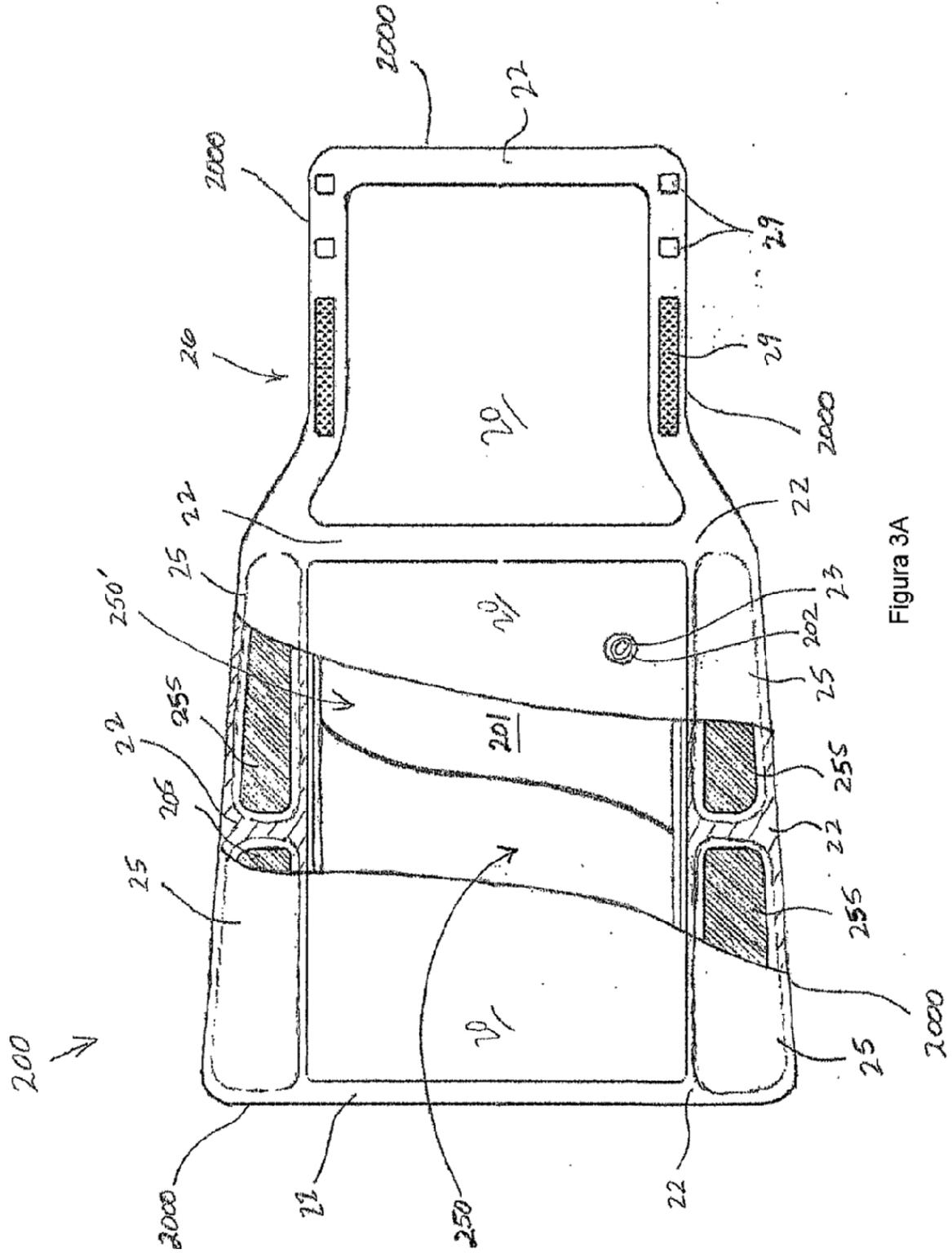


Figura 3A

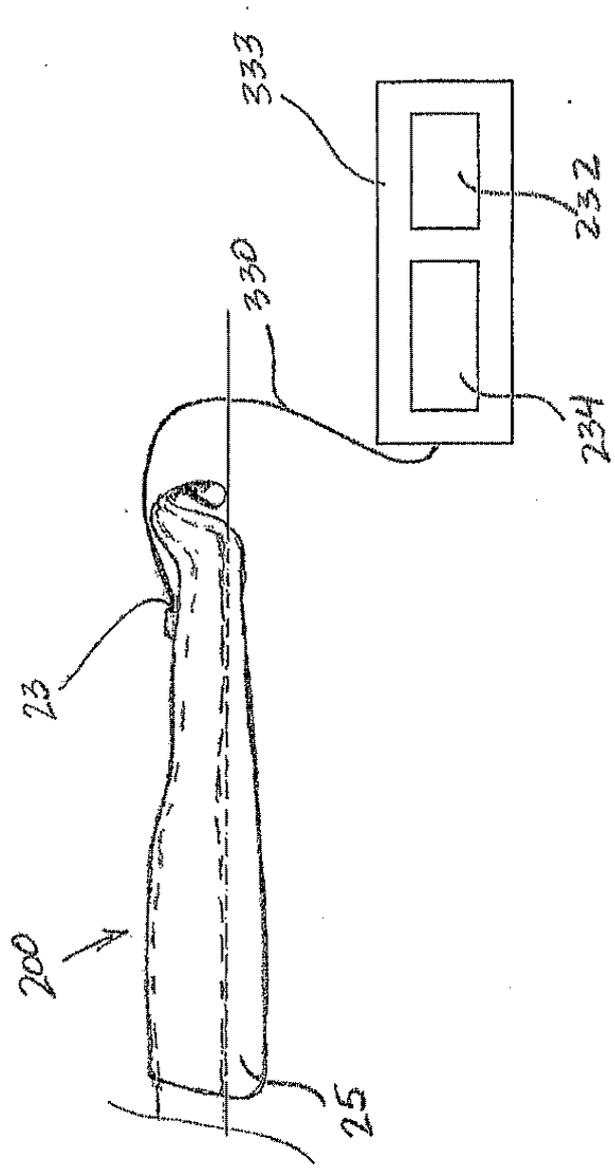


Figura 3B

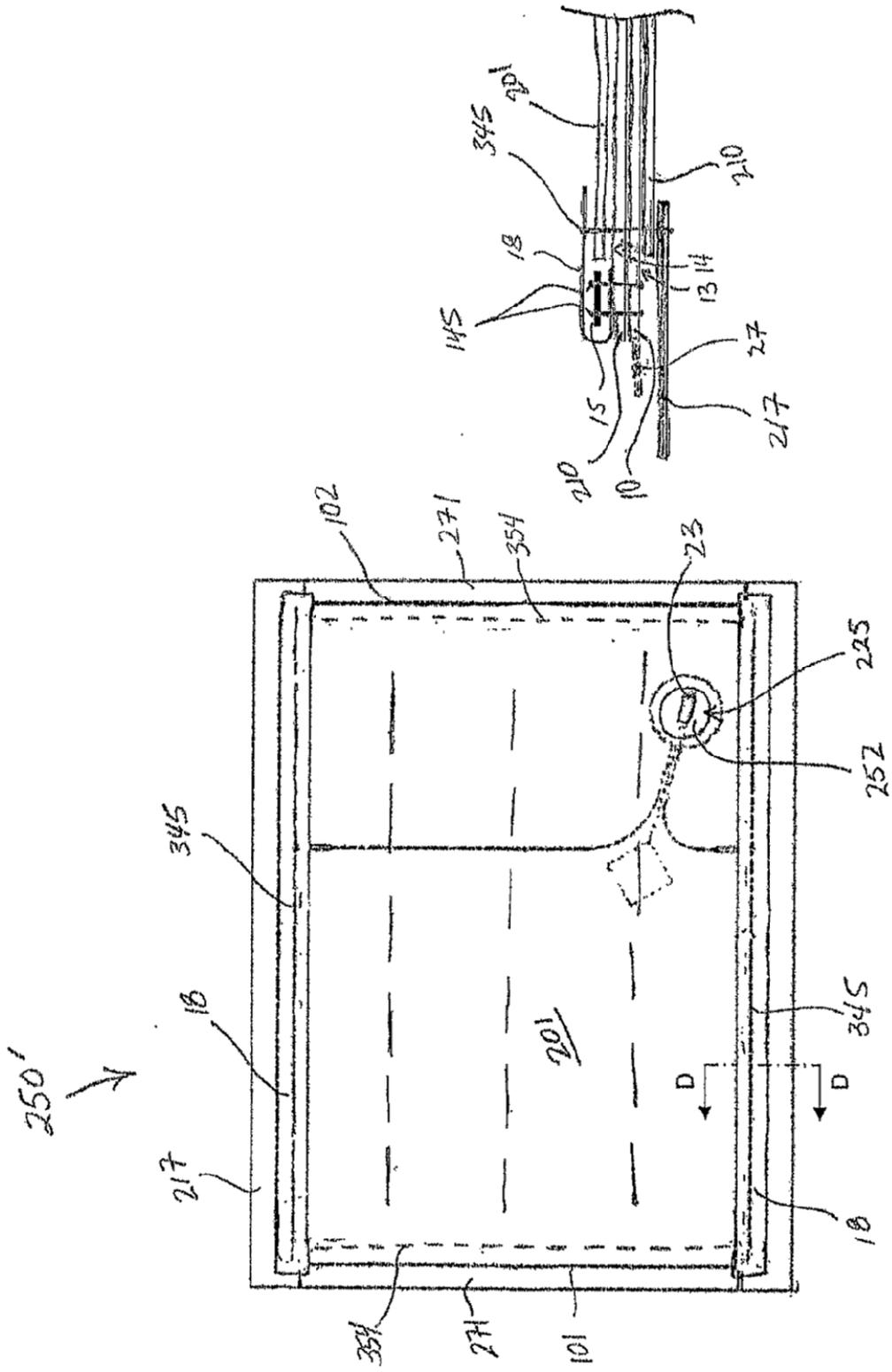


Figura 3D

Figura 3C

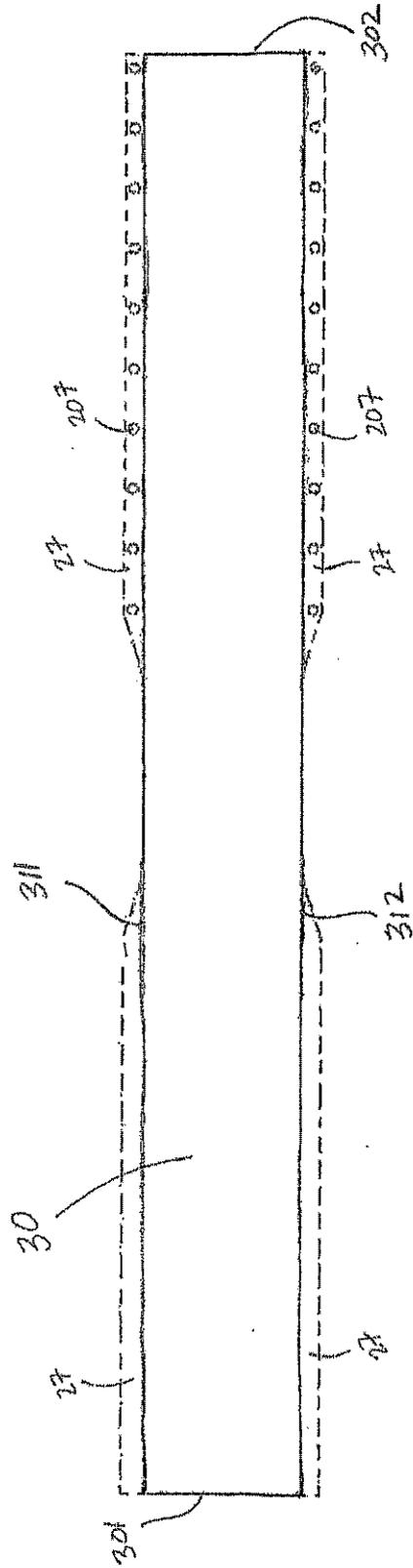


Figura 4A

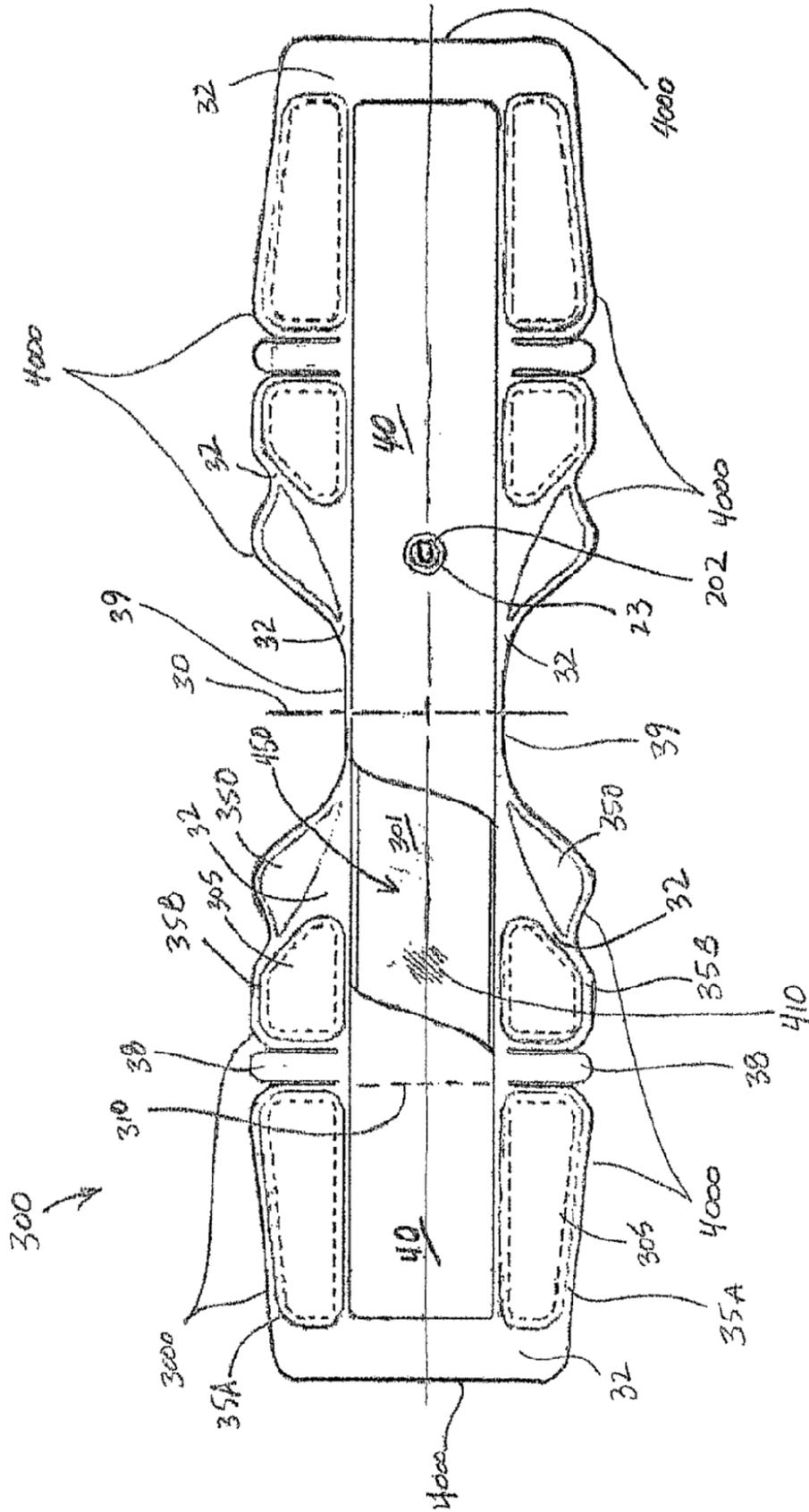


Figura 4C

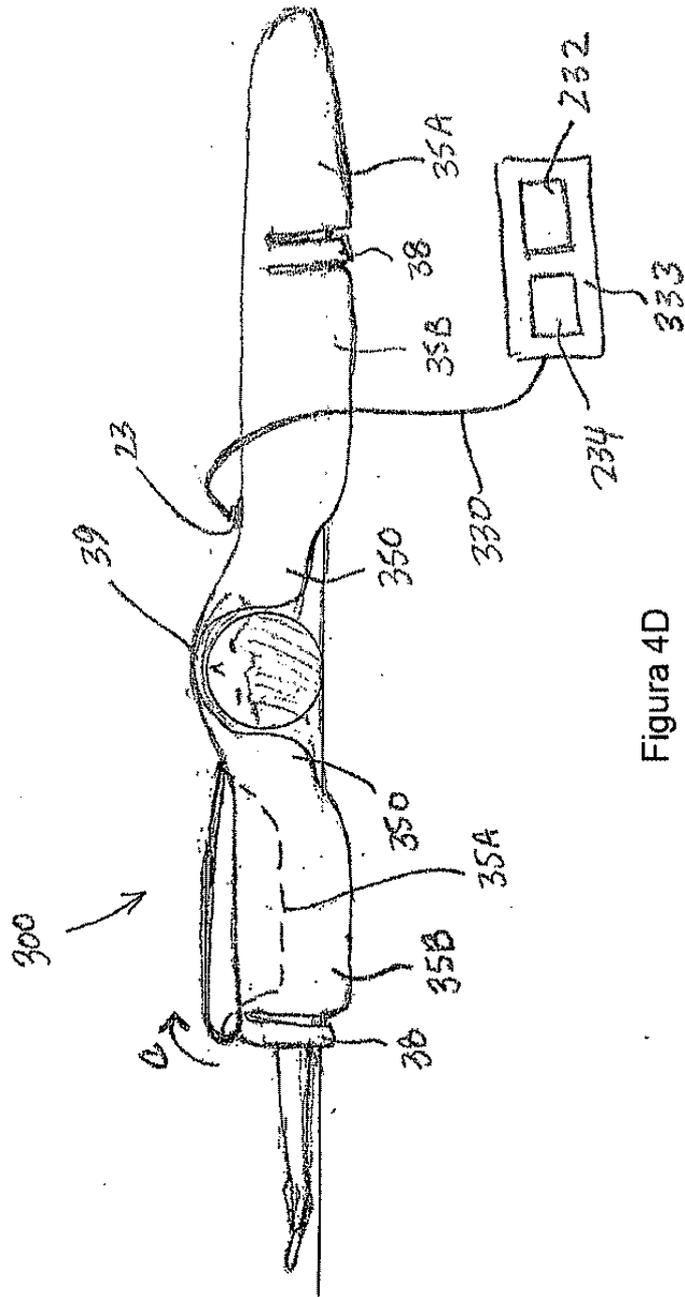


Figura 4D